



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**PRIMER SEMESTRE**

## **EXPRESIÓN GRÁFICA I**

### **OBJETIVO GENERAL**

El alumno representará e interpretará planos ejecutivos de obras de edificación, reconociendo en forma y función todos los elementos que integran una obra de edificación.

### **UNIDAD I Inducción a obras de edificación**

- 1.1 Elementos y componentes de un plano, tipos de planos y su función, características de diversos equipos de dibujo
- 1.2 Escalas y acotaciones utilizadas en obras de Ingeniería Civil
- 1.3 Signos convencionales: calidad de líneas, materiales, símbolos utilizados en instalaciones, (hidráulicas, sanitarias, eléctricas, telefónicas y gas)
- 1.4 Elementos en planta, fachadas y cortes
- 1.5 Diversos sistemas isométricos
- 1.6 Manejo de especificaciones de proyecto de edificación de acuerdo al Reglamento de construcción del Distrito Federal

### **UNIDAD II Representación de planos constructivos de casa habitación**

- 2.1 Normas y especificaciones de proyecto habitacional en base al reglamento de construcciones del Distrito Federal
- 2.2 Planos arquitectónicos y detalles constructivos
- 2.3 Planos estructurales y detalles constructivos
- 2.4 Planos de instalaciones, nomenclatura y detalles constructivos

### **UNIDAD III Representación de planos constructivos de edificios habitacionales e industriales**

- 3.1 Normas y especificaciones para diversos tipos de edificios utilizados en México
- 3.2 Inducción y planos de oficinas y de conjuntos habitacionales
- 3.3 Inducción y planos de diversos tipos de naves industriales
- 3.4 Prefabricados y estructuras metálicas utilizadas en diversos tipos de edificios

## **FISICA**

### **OBJETIVO GENERAL**

El alumno describirá las leyes, causas y efectos de interacción de las cargas eléctricas y las aplicará en la solución de problemas en el área tecnológica.

### **UNIDAD I Sistema de vectores**

- 1.1 Escalares y vectores: definición de escalar. Definición de vector. Ley del paralelogramo. Vectores cartesianos. Vector unitario.
- 1.2 Álgebra de vectores: suma y resta de vectores. Multiplicación de un escalar por un vector. Producto escalar. Producto vectorial.
- 1.3 Operadores vectoriales: definición del operador nabla. Gradiente de una función escalar. Divergencia de una función vectorial. Rotacional de una función vectorial.

### **UNIDAD II Calor y primera ley de la termodinámica**

- 2.1 Ley cero de la termodinámica
- 2.2 El calor, una forma de energía
- 2.3 Cantidad de calor y calor específico
- 2.4 Conducción de calor
- 2.5 Equivalente mecánico del calor
- 2.6 Calor y trabajo
- 2.7 Primera ley de la termodinámica
- 2.8 Algunas aplicaciones de la primera ley de la termodinámica

### **UNIDAD III Entropía y segunda ley de la termodinámica**

- 3.1 Procesos reversibles e irreversibles.
- 3.2 Segunda ley de la termodinámica.
- 3.3 Entropía-procesos reversibles.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**PRIMER SEMESTRE**

**FISICA (continuación)**

3.4 Entropía y procesos irreversibles.

3.5 Entropía y la segunda ley de la termodinámica. Ejemplos.

**UNIDAD IV Campo eléctrico**

4.1 Definiciones y conceptos básicos: electromagnetismo, carga eléctrica, conductores y aisladores, ley Coulomb.

4.2 Campo eléctrico: líneas de fuerza, cálculo de  $\mathbf{E}$ , una carga puntual en un campo eléctrico, dipolo en un campo eléctrico.

4.3 Flujo, flujo del campo eléctrico, ley de Gauss, conductor aislado, aplicaciones de la ley de Gauss

**UNIDAD V Potencial eléctrico**

5.1 Potencial eléctrico, potencial y campo eléctrico, potencial debido a una carga puntual, un grupo de cargas puntuales, potencial debido a un dipolo, energía potencial eléctrica, calculo de  $\mathbf{E}$  a partir de  $V$ .

5.2 Cálculo de la capacitancia, energía en un campo eléctrico, capacitor con dieléctrico, los dieléctricos y la ley de Gauss.

**UNIDAD VI Circuitos eléctricos**

6.1 Corriente y densidad de corriente, resistencia y resistividad, ley de Ohm, transferencia de energía en las corrientes eléctricas.

6.2 Fuerza electromotriz, cálculo de corriente, diferencias de potencial, circuitos de una y varias mallas, instrumentos para mediciones eléctricas, circuitos rc

**UNIDAD VII Campo magnético y ley de Ampere**

7.1 Introducción, definición de  $B$ , fuerza magnética sobre una corriente, torca sobre una espira de corriente, el efecto Hall, carga circulante.

7.2 Campos magnéticos y corrientes, ley de Biot-Savart, dos conductores paralelos, ley de Ampere, solenoides.

7.3 Ley de Faraday y la inducción, ley de Lenz, campos eléctricos inducidos.

**UNIDAD VIII Propiedades magnéticas de la materia**

8.1 Ley de Gauss para el magnetismo, magnetismo de la tierra, paramagnetismo, diamagnetismo, ferromagnetismo.

**GEOLOGÍA**

**OBJETIVO GENERAL**

El alumno empleará los aspectos generales de la geología, para su aplicación en la resolución de proyectos de obras de Ingeniería Civil, planteados durante este curso.

**UNIDAD I Generalidades**

1.1 Definición e importancia de la geología.

1.2 Divisiones, ciencias, ciencias auxiliares de la geología.

1.3 Datos generales de la tierra, capas de la tierra, el interior de la tierra.

1.4 Geología histórica, paleontología, eras geológicas, edad de la tierra e importancia de las eras geológicas

**UNIDAD II Mineralogía**

2.1 Elementos químicos, compuestos químicos y cristalografía.

2.2 Propiedades físicas de los minerales.

2.3 Clasificación general de los minerales.

2.4 Minerales formadores de rocas.

**UNIDAD III Rocas ígneas**

3.1 Definición de roca ígnea, magma y lava.

3.2 Rocas ígneas intrusivas o plutónicas y rocas ígneas extrusivas o volcánicas.

3.3 Textura ígnea y estructuras de las rocas ígneas.

3.4 Cristalización del magma. Rocas intrusivas.

3.5 Química de la lava. Rocas extrusivas.

3.6 Clasificación del material piroclástico.



### **GEOLOGÍA (continuación)**

- 3.7 Clasificación y características de tipo de volcanes y relieve de origen volcánico.
- 3.8 Corte, láminas, observación al microscopio e identificación.
- 3.9 Importancia y utilidad de las rocas ígneas.

### **UNIDAD IV Rocas sedimentarias y metamórficas**

- 4.1 Definición, proceso intemperismo, sus tipos; erosión y sus tipos su importancia en la formación del suelo.
- 4.2 Formación de rocas sedimentarias clásticas, terrígenas o detríticas.
- 4.3 Formación de rocas sedimentarias químico inorgánicas y químico orgánicas.
- 4.4 Clasificación de rocas sedimentarias
- 4.5 Ambientes sedimentarios y estructuras primarias.
- 4.6 Importancia y utilidad de las rocas sedimentarias en la ingeniería civil e industria.
- 4.7 Elementos y tipos de metamorfismo.
- 4.8 Formación de rocas metamórficas.
- 4.9 Importancia y utilidad de las rocas metamórficas.
- 4.10 Ciclo de la Roca.

### **UNIDAD V Deriva continental y tectónica de placas**

- 5.1 Postulado de la deriva, pruebas; deriva y paleomagnetismo.
- 5.2 Postulado de la Tectónica de placas.
- 5.3 La expansión del fondo oceánico, bordes divergentes bordes convergentes.
- 5.4 Importancia e implicaciones de la tectónica de placas.

### **UNIDAD VI Sismos**

- 6.1 Introducción, causas y origen.
- 6.2 Ondas sísmicas, propagación.
- 6.3 Escalas sísmicas, intensidad y magnitud.
- 6.4 Estación sismológica, interpretación y aplicación.
- 6.5 Zonas sísmicas mundiales y de México.
- 6.6 Importancia e implicaciones de los sismos.

### **UNIDAD VII Deformaciones de la corteza terrestre**

- 7.1 Geología estructural, Fallas y Pliegues.
- 7.2 Formación de montañas y evolución de continentes.
- 7.3 Formación de montañas en bordes convergentes, origen y evolución de la corteza continental.

### **UNIDAD VIII Geología aplicada**

- 8.1 Problemas geológicos en la ingeniería civil.
- 8.2 Importancia de las estructuras geológicas en la ingeniería civil.
- 8.3 Geología de campo.
  - 8.3.1 Interpretación de cartas.
  - 8.3.2 Fotointerpretación.
  - 8.3.3 Exploración.
- 8.4 Geohidrología.
- 8.5 Geología de México.

### **HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno utilizará la computadora como herramienta para resolver problemas de ingeniería.

### **UNIDAD I Hoja electrónica de cálculo**

- 1.1 Creación.
  - 1.1.1 Introducción de datos.
  - 1.1.2 Creación de series.
  - 1.1.3 Operaciones entre celdas.



**HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES (continuación)**

- 1.1.4 Fórmulas, funciones y macros.
- 1.1.5 Copia de datos y formatos.
- 1.1.6 Inserción de celdas, filas y columnas.
- 1.1.7 Búsqueda y reemplazo de celdas y datos.
- 1.2 Formatos.
  - 1.2.1 Formateo de los datos.
  - 1.2.2 Formato con bordes.
  - 1.2.3 Formato automático.
- 1.3 Gráficos
  - 1.3.1 Creación y tipos
  - 1.3.2 Edición de un gráfico
  - 1.3.3 Formato de un gráfico:
    - 1.3.3.1 Texto
    - 1.3.3.2 Leyenda
    - 1.3.3.3 Ejes
    - 1.3.3.4 Líneas de división
- 1.4 Filtros
  - 1.4.1 Listas con filtros
  - 1.4.2 Auto filtros personalizados
  - 1.4.3 Búsqueda de valores
  - 1.4.4 Formularios
  - 1.4.5 Operaciones con filtros

**UNIDAD II Diseño asistido por computadora**

- 2.1 Introducción y conceptos básicos
- 2.2 Herramientas de dibujo
  - 2.2.1 Barra de herramientas
  - 2.2.2 Propiedades
- 2.3 Layers
  - 2.3.1 Capas.
- 2.4 Generación de entidades
  - 2.4.1 Tipos, formas y propiedades
- 2.5 Editor y salida de trabajo
  - 2.5.1 Áreas de trabajo y escalas
- 2.6 Acotaciones y dimensionamiento
  - 2.6.1 Edición, formatos y atributos
- 2.7 Manipulación de texto
  - 2.7.1 Atributos, estilos y manipulación
- 2.8 Atributos de entidades
  - 2.8.1 Tipos, colores y atributos

**UNIDAD III Programación estructurada**

- 3.1 Algoritmos.
  - 3.1.1 Variables, constantes, operadores y expresiones
  - 3.1.2 Definiciones
  - 3.1.3 Clasificación
  - 3.1.4 tipos
- 3.2 Control de flujo
  - 3.2.1 Definición
  - 3.2.2 Formas de control
- 3.3 Manejo de cadenas
  - 3.3.1 Definición
  - 3.3.2 Tipos



## MATEMÁTICAS I

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará el cálculo diferencial e integral en la solución de problemas de ingeniería civil.

### UNIDAD I Sistema de números reales y complejos

- 1.1 Números reales y sus propiedades
- 1.2 Números complejos y sus propiedades

### UNIDAD II Polinomios

- 2.1 Clasificación de polinomios.
- 2.2 Funciones polinomiales.
- 2.3 Gráfica de funciones polinomiales.
- 2.4 Operaciones con polinomios.
- 2.5 Polinomios cero.
- 2.6 Solución de polinomios por el método de Newton

### UNIDAD III Introducción al álgebra lineal

- 3.1 Sistemas de ecuaciones lineales.
- 3.2 Introducción al álgebra de matrices.
- 3.3 Introducción a determinantes.
- 3.4 Transformaciones lineales.
- 3.5 Estructuras algebraicas

### UNIDAD IV Funciones y límites

- 4.1 Clasificación de funciones.
- 4.2 Funciones logarítmicas.
- 4.3 Funciones exponenciales.
- 4.4 Límite de funciones.
- 4.5 Continuidad de funciones

### UNIDAD V La derivada

- 5.1 La derivada por los cuatro pasos.
- 5.2 Reglas generales para cálculo de las derivadas.
- 5.3 Máximos y mínimos.
- 5.4 Aplicaciones físicas y geométricas.
- 5.5 Teorema del valor medio.

### UNIDAD VI La integral

- 6.1 Concepto de integral indefinida.
- 6.2 Reglas generales para cálculo de las integrales indefinidas.
- 6.3 Reglas generales para cálculo de las integrales definidas.
- 6.4 Métodos de integración

## RELACIONES HUMANAS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno explicará conceptos de Relaciones Humanas e identidad Politécnica y aplicará estrategias grupales y de aprendizaje de forma oral y escrita desarrollando sus habilidades de comunicación.

### UNIDAD I El estudiante del Politécnico, identificado como un ser humano integral

- 1.1 Introducción al curso: Integración, expectativas y metas grupales (encuadre)
  - 1.1.1 Evaluación diagnóstica
- 1.2 Conceptos básicos de relaciones humanas
- 1.3 El ser humano y su desarrollo biopsicosocial
- 1.4 Necesidades humanas. Motivaciones
- 1.5 La personalidad, sus características y su relación con el estudio



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**PRIMER SEMESTRE**

**RELACIONES HUMANAS (continuación)**

- 1.5.1 Alteraciones de la personalidad
- 1.6 Identidad politécnica.
- 1.7 Plan de vida y carrera.

**UNIDAD II La comunicación humana**

- 2.1 Propósitos y objetivos de la comunicación humana
- 2.2 Los elementos de la comunicación y el discurso
- 2.3 Facilitadores y barreras de la comunicación
- 2.4 La comunicación oral: como sistema.  
Hablar ante un grupo o público.  
La importancia de escuchar
- 2.5 La comunicación escrita como producto: Diversos textos, reporte técnico, informes, ensayo, currículum vitae, otros.
- 2.6 Deficiencias en la comunicación escrita: desorden, incoherencia, incongruencia, otros.

**UNIDAD III Estrategias de aprendizaje**

- 3.1 Estrategias de aprendizaje y desarrollo de habilidades: subrayados, mapas conceptuales, redes semánticas, Dossier (portafolio de evidencias), ensayos, fichas de trabajo, organizador previo.
- 3.2 Procesamiento y utilización de la información.

**UNIDAD IV Estrategias para el trabajo en equipo**

- 4.1 Características del trabajo colaborativo
- 4.2 Definición y características de los equipos de trabajo.
- 4.3 Estrategias / técnicas para realizar el trabajo en equipo:  
Lluvia de ideas, organizadores previos, dramatización, foro, sociodramas, debates, seminarios, otros
- 4.4 Técnicas de evaluación del trabajo grupal.

**UNIDAD V Habilidades para la lectura**

- 5.1 La lectura de comprensión. Ejercicios.
- 5.2 Habilidades de comprensión de lectura.
- 5.3 Análisis y síntesis de textos varios.
- 5.4 Comprensión de ideas básicas de texto.
- 5.5 Habilidades para evaluar y definir textos de diferente naturaleza.

**UNIDAD VI Valores, actitudes, autoestima y liderazgo**

- 6.1 Los valores y las actitudes: Conceptualización.
- 6.2 La vivencia de los valores y las actitudes
- 6.3 Los valores y la convivencia armónica.
- 6.4 Los valores y la excelencia académica
- 6.5 Ética profesional
- 6.6 Autoestima y productividad académica
- 6.7 Liderazgo  
Tipos de liderazgo  
Manejo adecuado de conflictos  
Negociación y Toma de Decisiones



## DINÁMICA DE LA PARTÍCULA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará el comportamiento dinámico de los cuerpos, considerados como partículas, aplicando las leyes de la Dinámica: las tres leyes del movimiento o de Newton, las leyes de las fuerzas, el principio del trabajo y la energía y el principio del impulso y la cantidad de movimiento.

### UNIDAD I Sistemas de unidades

- 1.1 Antecedentes históricos.
- 1.2 El sistema métrico decimal.
- 1.3 El sistema internacional de unidades.
- 1.4 Fenómeno, ley y conceptos físicos.
- 1.5 Conceptos fundamentales y derivados.
- 1.6 Masa y peso. Sistemas técnicos y absolutos.
- 1.7 Unidades de los conceptos físicos en cada sistema.
- 1.8 Métodos de transformación de unidades.
- 1.9 Ejemplos y ejercicios (EyE.) de obtención de factores de conversión y de transformación de unidades

### UNIDAD II Cinemática de la partícula

- 2.1 Conceptos básicos: Dinámica, su objeto de estudio. Cinemática y cinética. Concepto de partícula. Posición, sistemas de referencia, desplazamiento, trayectoria, distancia recorrida, velocidad media, velocidad instantánea, rapidez, aceleración media, aceleración instantánea.
- 2.2 Movimiento rectilíneo con aceleración variable. Ejemplos y ejercicios (EyE).
- 2.3 Movimiento rectilíneo con aceleración constante. EyE.
- 2.4 Gráficas v-t, x-t y a-t. EyE.
- 2.5 Movimientos simultáneos y dependientes. EyE.
- 2.6 Movimiento curvilíneo con coordenadas rectangulares: Tiro parabólico. EyE.
- 2.7 Coordenadas normal y tangencial. Movimiento circular. EyE.

### UNIDAD III Leyes del Movimiento

- 3.1 Conceptos básicos: Fuerza, masa, inercia, Primera ley, reposo y equilibrio. Segunda ley, ley de gravitación universal, peso.
- 3.2 Tercera ley. Diagrama de cuerpo libre. EyE.
- 3.3 Fuerza de fricción estática y cinética. Fuerza normal.
- 3.4 Ejemplos y ejercicios de aplicación de la segunda ley con movimiento rectilíneo: fricción, planos inclinados, poleas, interacción de dos bloques.
- 3.5 Segunda ley coordenadas normal y tangencial. Fuerza centrípeta. EyE.

### UNIDAD IV Trabajo y energía

- 4.1 Ecuación del trabajo y la energía. Concepto de trabajo.
- 4.2 Trabajo de una fuerza constante, de fuerza variable, de un peso, de una fuerza elástica.
- 4.3 Principio del trabajo y la energía para una partícula y para un sistema de partículas.
- 4.4 Ejemplos y ejercicios de aplicación del principio del trabajo y la energía
- 4.5 Conservación de la energía. Fuerzas conservativas y no conservativas. Principio de conservación de la Energía. EyE.
- 4.6 Potencia y eficiencia. EyE.

### UNIDAD V Impulso y cantidad de movimiento

- 5.1 Ecuación del impulso y la cantidad de movimiento para una partícula. Impulso de una fuerza constante y una variable. EyE.
- 5.2 Ecuación del impulso y la cantidad de movimiento para un sistema de partículas. EyE.
- 5.3 Conservación de la cantidad de movimiento. EyE.
- 5.4 Ecuación del impulso y la cantidad de movimiento angulares. EyE.





## MATEMÁTICAS II

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará los principios de funciones de variable compleja, ecuaciones diferenciales, transformadas de Laplace y el análisis de Fourier a la solución de problemas de ingeniería civil.

### UNIDAD I Funciones de variable compleja

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Funciones analíticas.
- 1.3 Teorema de Cauchy.
- 1.4 Cálculo de residuos.
- 1.5 Mapeos

### UNIDAD II Ecuaciones diferenciales ordinarias

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Ecuaciones diferenciales de primer orden.
- 2.3 Ecuaciones diferenciales lineales.
- 2.4 Ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.
- 2.5 Aplicaciones.

### UNIDAD III Sistemas de ecuaciones diferenciales

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Sistemas de primer orden con coeficientes constantes.
- 3.3 Sistemas no homogéneos.

### UNIDAD IV Transformada de Laplace

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Transformada de funciones elementales.
- 4.3 Transformada de la derivada
- 4.4 Derivada de la transformada.
- 4.5 Transformación inversa de Laplace.

### UNIDAD V Sucesiones y series

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Sucesiones infinitas.
- 5.3 Series infinitas.

### UNIDAD VI Análisis de Fourier

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Desarrollo formal de la serie de Fourier.
- 6.3 Serie de Fourier en término de senos
- 6.4 Serie de Fourier en término de cosenos.
- 6.5 Obtención de los coeficientes de Euler para las series de Fourier.
- 6.6 Mejoramiento de la convergencia de la series de Fourier.

## PROGRAMACIÓN

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará la programación estructurada y la programación orientada a objetos para la construcción de programas en computadora que resuelvan problemas específicos de ingeniería.

### UNIDAD I Programación estructurada

- 1.1 Punteros.
  - 1.1.1 Definición de punteros, variables puntero.
  - 1.1.2 Operadores.
  - 1.1.3 Punteros y matrices.
  - 1.1.4 Punteros de punteros
  - 1.1.5 Ejercicios propuestos.





### PROGRAMACIÓN (continuación)

- 1.2 Funciones
  - 1.2.1 Definición y estructura de una función.
  - 1.2.2 Funciones que utilizan distintos tipos (int. Void,)
  - 1.2.3 Funciones que utilizan punteros
  - 1.2.4 Llamado de una función
  - 1.2.5 Ejemplos y ejercicios propuestos.
- 1.3 Flujo con archivos
  - 1.3.1 Definición de streams y archivos
  - 1.3.2 Sistema de entrada y salida de archivos.
  - 1.3.3 Apertura de un archivo, clausura o cierre de un archivo, modos de operación de un archivo.
  - 1.3.4 Archivos de acceso directo.
  - 1.3.5 Ejercicios propuestos.

### UNIDAD II Gráficos

- 2.1 Funciones básicas de modo texto, apertura y clausura del modo gráfico, colores y paletas.
  - 2.1.1 Creación de ventanas.
- 2.2 Funciones de entrada y salida de ventanas.
  - 2.2.1 Funciones básicas en el modo gráfico.
  - 2.2.2 Escalas y trazado.
  - 2.2.3 Ejercicios propuestos.

### UNIDAD III Programación orientada a objetos

- 3.1 Introducción.
  - 3.1.1 Clases.
  - 3.1.2 Constructores y destructores.
  - 3.1.3 Constructores con parámetros.
  - 3.1.4 Punteros a objetos
  - 3.1.5 Funciones insertadas.
  - 3.1.6 Asignación de objetos.
  - 3.1.7 Paso de objetos a funciones.
  - 3.1.8 Objetos devueltos por funciones.
  - 3.1.9 Introducción a las funciones amigas.
- 3.2 Arrays puntero y referencias.
  - 3.2.1 Arrays de objetos.
  - 3.2.2 Uso de punteros a objetos.
  - 3.2.3 Referencias.
  - 3.2.4 Paso de referencias a objetos.
  - 3.2.5 Devolución de referencias.
  - 3.2.6 Referencias independientes y restricciones.
  - 3.2.7 Ejercicios de aplicación.
- 3.3 Sobrecarga.
  - 3.3.1 Sobrecarga de funciones constructoras.
  - 3.3.2 Creación y uso de un constructor de copias.
  - 3.3.3 Búsqueda de la dirección de una función sobrecargada.
  - 3.3.4 Sobrecarga de operadores lógicos y relacionales.
  - 3.3.5 Sobrecarga del operador de asignación.
  - 3.3.6 Ejercicio de demostración
- 3.4 Herencia.
  - 3.4.1 Control de acceso a la clase base
  - 3.4.2 Uso de los atributos protegidos.
  - 3.4.3 Constructores, destructores y herencia.
  - 3.4.4 Herencia múltiple
  - 3.4.5 Clases base virtuales.
- 3.5 Sistemas de entrada / salida.
  - 3.5.1 Formato de entrada / salida.
  - 3.5.2 Uso whidth(), precisión() y fill().
  - 3.5.3 Manipuladores de entrada / salida
  - 3.5.4 Creación de insertores propios.



### PROGRAMACIÓN (continuación)

- 3.5.5 Creación de extractores.
- 3.5.6 Creación de manipuladores.
- 3.5.7 Principios de entrada / salida en archivos
- 3.5.8 Acceso aleatorio.
- 3.6 Funciones virtuales y plantillas.
- 3.6.1 Punteros a clases derivadas.
- 3.6.2 Funciones virtuales
- 3.6.3 Aplicación de polimorfismo.
- 3.6.4 Plantillas.
- 3.6.5 Funciones generales.
- 3.6.6 Clases genéricos

### UNIDAD IV Entorno visual

- 4.1 Diseño de un menú.
- 4.1.1 Diseño y propiedades de un menú.
- 4.1.2 Aplicación de un menú.
- 4.1.3 Diseño del editor.
- 4.1.3.1 Agregar un nuevo formulario.
- 4.1.3.2 Cajas de diálogo.
- 4.1.3.3 Método y sentencias para manipular formularios.
- 4.2 Diseño de un mecanismo temporizador.
- 4.3 Cajas de diálogo.
- 4.3.1 Cajas de diálogo predefinidas.
- 4.3.2 Cajas de diálogo personalizadas.
- 4.3.3 Casillas de verificación.
- 4.3.4 Botón de opción.
- 4.3.5 Marcos
- 4.3.6 Agrupación de botones de opción.
- 4.3.7 Barras de desplazamiento.
- 4.3.8 Cajas de diálogo comunes.
- 4.3.9 Añadir caja de diálogo común.
- 4.3.10 Controles de un sistema de archivo.
- 4.4 Archivos de datos.
- 4.4.1 Operaciones sobre el sistema de archivos.
- 4.4.2 Apertura de archivos para acceso secuencial.
- 4.4.3 Lectura y escritura de archivos secuenciales.
- 4.4.4 Apertura de archivos para accesos secuenciales.
- 4.4.5 Lectura y escritura en archivos aleatorios.
- 4.4.6 Modelos para objetos del sistema de archivos.

### QUÍMICA BÁSICA Y APLICADA

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los diversos tipos de materiales utilizados en las diferentes obras de Ingeniería Civil en función de sus propiedades y características fisicoquímicas, explicadas a través de su estructura química a nivel molecular.

#### UNIDAD I Estructura atómica

- 1.1 Antecedentes.
- 1.1.1 Modelo atómico de Borh.
- 1.1.2 Modelo atómico cuántico.
- 1.2 Configuración electrónica.
- 1.2.1 Significado y valores de los números cuánticos.
- 1.2.2 Principio de exclusión de Pauli.
- 1.2.3 Regla de Hunt y principio de Abau
- 1.2.4 Configuración electrónica (ejercicios).



### QUÍMICA BÁSICA Y APLICADA (continuación)

- 1.3 Tabla Periódica.
- 1.3.1 Ordenamiento de los elementos en la tabla periódica de acuerdo a su número atómico, periodos y grupos.
- 1.3.2 Características de los metales, no metales y gases nobles.
- 1.3.3 Propiedades periódicas; radio atómico, energía de ionización afinidad electrónica y electronegatividad
- 1.4 Enlace químico.
- 1.4.1 Fundamentos Dosel y Lewis.
- 1.4.2 Enlace iónico.
- 1.4.3 Enlace covalente; simple múltiple coordinado polar.
- 1.4.4 Enlace metálico.
- 1.4.5 Fuerzas intermoleculares por puente de hidrógeno y de Van Der Waals.
- 1.5 Estados de agregación.
- 1.5.1 Sólidos.
- 1.5.2 Líquidos.
- 1.5.3 Gases.
- 1.6 Macromoléculas: Polímeras.

### UNIDAD II Óxido reducción

- 2.1 Concepto de oxido reducción.
- 2.1.1 Número de oxidación.
- 2.1.2 Reglas para determinar el número de oxidación.
- 2.1.3 Agentes oxidantes y agentes reductores.
- 2.2 Balanceo de ecuaciones.
- 2.2.1 Método de oxido reducción (ejercicios).
- 2.2.2 Cálculos estequiométricos.

### UNIDAD III Estado gaseoso

- 3.1 Concepto de gas ideal y gas real.
- 3.1.1 Comportamiento de los gases ideales
- 3.1.2 Comportamiento de los gases reales
- 3.2 Teoría cinética de los gases.
- 3.2.1 Ecuación de los gases ideales.
- 3.2.2 Ley de Dalton de las presiones parciales.
- 3.2.3 Ley de Bonlo
- 3.2.4 Ley de Charles.
- 3.2.5 Principio de avogadro.
- 3.2.6 Ley de Graham.

### UNIDAD IV Soluciones químicas y dispersiones coloidales

- 4.1 Soluciones químicas.
- 4.2 Soluciones en porcentaje.
- 4.3 Soluciones normales.
- 4.4 Soluciones morales.
- 4.5 Soluciones saturadas.
- 4.6 Soluciones sobresaturadas.
- 4.7 Factores que afectan la solubilidad.
- 4.8 Tipos de dispersiones coloidales.
- 4.9 Estabilidad de los coloides.
- 4.10 Suspensiones.
- 4.11 Adsorción.
- 4.12 Absorción.

### UNIDAD V Equilibrio químico y cinética química

- 5.1 Ley de acción de masas.
- 5.2 Principio de Lechatelier.
- 5.3 Velocidad de reacción.
- 5.4 Factores que afectan la velocidad de reacción.



### QUÍMICA BÁSICA Y APLICADA (continuación)

- 5.5 Orden de reacción.
- 5.6 Catalizadores.
- 5.7 Soluciones saturadas.
- 5.8 Soluciones sobresaturadas.
- 5.9 Factores que afectan la solubilidad.
- 5.10 Procesos espontáneos.
- 5.11 Radiactividad.

### UNIDAD VI Electroquímica

- 6.1 Antecedentes.
  - 6.1.1 Teoría ácido-base
  - 6.1.2 Electrolitos débiles y fuertes
  - 6.1.3 Concepto de pH y pOH
- 6.2 Aplicaciones
  - 6.2.1 Celdas voltaicas
  - 6.2.2 Celdas electrolíticas
  - 6.2.3 Electrolisis
  - 6.2.4 Electrodo de referencia

### UNIDAD VII Metales

- 7.1 Metales en estado puro: hierro, cobre y aluminio.
- 7.2 Aleaciones.
- 7.3 Corrosión.
- 7.4 Magnetismo.
- 7.5 Fractura.

## SOCIOLOGÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno explicará la problemática del contexto actual de la sociedad mundial previa comprensión de su estructura y cambios desde el punto de vista de la sociología.

### UNIDAD I Introducción a la sociología

- 1.1 Encuadre del curso.
- 1.2 Génesis y desarrollo de la sociología.
- 1.3 Positivismo, evolucionismo social y sociología clásica.
- 1.4 Las grandes corrientes de la sociología contemporánea:
  - 1.4.1 El marxismo y su método.
  - 1.4.2 El estructural-funcionalismo y su método.
  - 1.4.3 Crítica de la sociología contemporánea. (Escuela de Frankfurt).
  - 1.4.4 La sociología en Latinoamérica.
  - 1.4.5 La sociología de la ingeniería.
  - 1.4.6 Enfoques sociológicos de la profesión de Ingeniería.

### UNIDAD II Sociedad: estructura, cambio y control social

- 2.1 ¿Qué es la sociedad?
- 2.2 Definición y características y clasificaciones de toda sociedad, bajo los enfoques sociológicos dominantes.
- 2.3 La sociedad y la cultura.
- 2.4 Formas de organización social.
  - 2.4.1 Teoría de las clases sociales en la sociedad capitalista. Fracciones de clases, etnias y minorías.
    - 2.4.1.1 La sociedad civil.
    - 2.4.1.2 Teoría de la Estratificación en la sociedad capitalista.
- 2.5 Las instituciones sociales y políticas.
  - 2.5.1 Enfoques sociológicos del origen, desarrollo y función social de: la familia, las religiones, el estado, el partido político, el sindicato, los medios masivos de comunicación.



### **SOCIOLOGÍA (continuación)**

- 2.6 Cambio social:
  - 2.6.1 Teorías del cambio social.  
Augusto Comte, Heriberto Spencer, Vilfredo Pareto, Carlos Marx, Alain Tourainté, Emmanuel Wallerstein.
  - 2.6.2 Origen, dirección y actores sociales del cambio.
- 2.7 Control social. Ubicación de las instituciones de control social.
  - 2.7.1 Costumbres, normas sociales, morales, religiosas y jurídicas.
    - 2.7.1.1 Medios de comunicación de masas:  
Prensa, radio, cine televisión, red virtual.
    - 2.7.1.2 Sistema educativo:  
Familia, escuela, religión/Iglesia y medio ambiente

### **UNIDAD III Análisis de la problemática social**

- 3.1 La cuestión urbana y su problemática.
- 3.2 Improductividad, desempleo, pobreza  
Servicios: salud, educación, vivienda, agua potable, Infraestructura, entre otros.
  - 3.2.1 Marginación urbana y problemas de planeación.  
Ecología: cultura ecológica, crisis ambiental (contaminación y desastres naturales).
  - 3.2.2 Desarrollo tecnológico y comercialización.
- 3.3 La cuestión rural y su problemática:
  - 3.3.1 Improductividad, desempleo, pobreza.  
Servicios: Salud, educación, agua potable, vivienda, infraestructura, entre otros.
  - 3.3.2 Ecología: crisis ambiental, desertificación del campo, desastres naturales y provocados.
  - 3.3.3 Desarrollo tecnológico y comercialización
- 3.4 Sociología y Demografía.
  - 3.4.1 Análisis y crítica de las teorías Malthusiana y Neomalthusiana de la Población.
  - 3.4.2 Aspectos demográficos para el análisis social.  
Población económicamente activa, indicadores sociales del desarrollo humano (salud, educación, seguridad social y vivienda).
    - 3.4.2.1 Movimientos migratorios: campo-ciudad, al interior, al extranjero.
- 3.5 Consecuencias sociales de la explosión demográfica.
- 3.6 Ingeniería, Desarrollo y Sustentabilidad.
  - 3.6.1 Infraestructura y crecimiento económico.
    - 3.6.1.1 Desarrollo y sustentabilidad.
  - 3.6.2 Infraestructura y desarrollo social.
  - 3.6.3 El ingeniero civil y el desarrollo social.

### **UNIDAD IV Conformación de la sociedad mundial a partir de la segunda mitad del siglo XX**

- 4.1 Reorganización mundial en la reconstrucción económica.
- 4.2 Reparto del mundo.  
Política de bloques (E.U.A./U.R.S.S.) Situación de Alemania.  
Este-Oeste, Norte Sur. Primer, segundo y tercer mundos, Países desarrollados y subdesarrollados.
  - 4.2.1 Organismos económico-políticos para la paz y el crecimiento económico.
  - 4.2.2 ONU, (UNESCO), OEA, OTAN, OIT, FAO, OMS.  
FMI, BID, BM, OCDE.  
Sus ámbitos de expresión: Foro Mundial Social, Consejo de Seguridad, Tribunal Penal Internacional, Declaración Universal de los Derechos Humanos.
- 4.3 La carrera armamentista en el mundo.
  - 4.3.1 Orígenes, destino y efectos de los conflictos armados en: Tercer Mundo: Asia, Medio Oriente, América Latina (Revolución Cubana, Golpe en Chile, Revoluciones Nicaragüense y Salvadoreña).
- 4.4 Movimientos en el tercer mundo.
  - 4.4.1 La descolonización y sus efectos.
  - 4.4.2 La desmilitarización, impactos sociales y políticos.
- 4.5 Surgimiento de una hegemonía económica con influencias políticas y sociales de Estados Unidos de Norteamérica.



## SOCIOLOGÍA (continuación)

### UNIDAD V Contexto actual de la sociedad contemporánea

- 5.1 La globalización e internacionalización económica y social: Los procesos de integración en el contexto internacional.
- 5.2 Modernización y posmodernidad.
- 5.3 Integración por bloques geo económicos proceso para el nuevo orden mundial (NOM).
  - 5.3.1 Unión Europea.
  - 5.3.2 La Comunidad de Estados Independientes.
  - 5.3.3 La cuenca del Pacífico.
  - 5.3.4 La Asociación Latinoamericana de Integración.
  - 5.3.5 El Tratado de Libre Comercio con América del Norte.
- 5.4 Efectos en la cultura de los procesos de integración en el Mundo y en México.
- 5.5 La crisis del modelo neoliberal y sus efectos en el ámbito político del proceso de integración en el mundo y en México.
  - 5.5.1 Colapso del bloque socialista. Desintegración de la URSS, Comunidad de estados independientes. Caída del muro de Berlín, división de Checoslovaquia, fin de Yugoslavia (guerra Servio-Bosnia),
- 5.6 Guerra del Golfo Pérsico.
- 5.7 Competencia internacional:
  - 5.7.1 Escenarios futuros de la sociedad global;
  - 5.7.2 Escenarios futuros de la sociedad mexicana;
  - 5.7.3 El reto de México en la competitividad del área científica tecnológica.

## TRANSPORTE E INGENIERÍA DE TRÁNSITO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno explicará la importancia del transporte en la sociedad moderna, los medios de transporte existentes en su operación y en el desarrollo de la sociedad. Utilizará las técnicas de análisis y diagnóstico para atender las demandas del sistema de transporte, así como las técnicas y estudios de los problemas del tránsito de vehículos y de personas.

### UNIDAD I Introducción al transporte social contemporáneo

- 1.1 Definición, evolución y situación actual.
- 1.2 Medios y modos del transporte.
- 1.3 Principales características geométricas de los transportes.
- 1.4 Características básicas de operación del transporte.
  - 1.4.1 Energéticos utilizados.
  - 1.4.2 Contaminación ambiental.
  - 1.4.3 Capacidad de carga.
  - 1.4.4 Maniobras direccionales.
  - 1.4.5 Velocidades de operación.
- 1.5 Operación, legislación y administración del transporte en México.
- 1.6 Proceso de planeación en el transporte.
- 1.7 Toma de decisiones y desarrollo de alternativas

### UNIDAD II Infraestructura para el transporte

- 2.1 Infraestructura para sistemas carreteros
- 2.2 Infraestructura para sistemas ferroviarios
- 2.3 Infraestructura para sistemas por aire
- 2.4 Infraestructura para sistemas por agua
- 2.5 El transporte y la economía
  - 2.5.1 Costos del transporte
  - 2.5.2 Fletes y tarifas
- 2.6 La logística como sistema
  - 2.6.1 El transporte como sistema
  - 2.6.2 Los usuarios
  - 2.6.3 Las instituciones Gubernamentales



## TRANSPORTE E INGENIERÍA DE TRÁNSITO (continuación)

### 2.6.4 Las empresas del transporte

#### UNIDAD III Ingeniería de tránsito y vialidad

- 3.1 Definición y conceptos básicos de la ingeniería de tránsito y de la vialidad
- 3.2 El medio urbano
- 3.3 Elementos que intervienen en el problema vial.
- 3.4 El vehículo y la vía.
- 3.5 El peatón y el conductor.
- 3.6 La visión y el proceso de percepción reacción
- 3.7 Sistemas e infraestructura de control vial (clasificación, señales, marcas, dispositivos y semáforos).
- 3.8 Impactos del proyecto de vialidad (económico, social, ambiental, urbano y otros).
- 3.9 Reglamentos de tránsito.

#### UNIDAD IV Estudios de ingeniería de tránsito

- 4.1 Estudios de tiempo de recorrido y demoras.
- 4.2 Estudios de origen y destino.
- 4.3 Estudios de velocidad.
- 4.4 Estudios de accidentes (diagrama de condiciones y colisiones).
- 4.5 Estudios de estacionamientos.
- 4.6 Geometría y estudio de las intersecciones
- 4.7 Semáforos como una solución del problema de tránsito.
- 4.8 Estudios de capacidad vial.
- 4.9 Estudio de volumen diferentes métodos.

#### UNIDAD V El proceso diagnóstico

- 5.1 Los diferentes niveles de servicio y sus características
- 5.2 Las condiciones prevalecientes y los volúmenes de servicio.
  - 5.2.1 Volumen de servicio en cada zona típica.
  - 5.2.2 Volumen de servicio y volumen operativo.
- 5.3 Flujo vehicular y teoría de líneas de espera.
- 5.4 Modelos básicos de distribución de tráfico congestionamiento.
- 5.5 Capacidad en trama básico.
- 5.6 Capacidad en entronques y enlaces.
- 5.7 Capacidad en intersecciones





## ECONOMÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno determinará a través del análisis marginal de costos e ingresos, el nivel de producción de una empresa en un mercado de libre competencia, para la maximización de beneficios en el corto plazo, considerando las variables microeconómicas y los principales instrumentos de política macroeconómica que intervienen en el funcionamiento de la economía en su conjunto.

### UNIDAD I Nociones y conceptos económicos fundamentales

Encuadre:

Presentación del programa.

Prueba de diagnóstico.

- 1.1 La Economía como ciencia.
  - 1.1.1 La Economía y su relación con otras ciencias.
  - 1.1.2 Principios positivos y normativos.
- 1.2 Corrientes de pensamiento económico.
- 1.3 Escasez Económica
  - 1.3.1 Problemas centrales de la Economía.
  - 1.3.2 Principio económico fundamental.
- 1.4 Necesidades, Satisfactores y su clasificación.
  - 1.4.1 Acto Económico y actividad Económica.
- 1.5 Proceso Económico.
  - 1.5.1 Producción.
    - 1.5.1.1 Factores de la producción.
  - 1.5.2 Circulación.
  - 1.5.3 Distribución.
  - 1.5.4 Consumo.

### UNIDAD II Teoría elemental del desarrollo económico

- 2.1 Teoría Económica y Leyes Económicas.
  - 2.1.1 La Política Económica y la Economía Política.
  - 2.1.2 Microeconomía y Macroeconomía.
- 2.2 Desarrollo económico y Crecimiento Económico.
  - 2.2.1 Indicadores Económicos.
- 2.3 La inflación y el crecimiento.
- 2.4 El Estado y los Instrumentos de la política de desarrollo.
  - 2.4.1 Política de Inversión.
  - 2.4.2 Política agrícola.
  - 2.4.3 Política monetaria.
  - 2.4.4 Política financiera.
  - 2.4.5 El Comercio Internacional.
- 2.5 Modelo de desarrollo económico en México.
  - 2.5.1 El Neoliberalismo y Globalización.

### UNIDAD III Teoría elemental del mercado

- 3.1 El mercado y sus elementos.
  - 3.1.1 Mercancía.
    - 3.1.1.1 Valor de uso.
    - 3.1.1.2 Valor de cambio.
  - 3.1.2 Oferentes.
  - 3.1.3 Demandantes.
  - 3.1.4 Precio.
- 3.2 Clasificación de los mercados.
- 3.3 Mercado de trabajo en Ingeniería Civil.
  - 3.3.1 Sector Público:
  - 3.3.2 Sector Privado:
  - 3.3.3 Otros.
- 3.4 Tipos de mercado



### **ECONOMÍA (continuación)**

- 3.4.1 Libre competencia o competencia perfecta
- 3.4.2 Competencia imperfecta.
- 3.4.3 Monopolio.
- 3.4.4 Oligopolio.
- 3.5 Actividades productivas.
- 3.5.1 Sector Agrario.
- 3.5.2 Sector Industrial.
- 3.5.3 Sector Servicios.

### **UNIDAD IV Teoría elemental de la formación de la demanda del mercado**

- 4.1 Demanda del mercado.
- 4.1.1 Ley de la demanda.
- 4.2 Factores de la demanda.
- 4.2.1 Gustos o preferencias de los consumidores.
- 4.2.2 Ingresos del consumidor.
- 4.2.3 Tamaño de la población.
- 4.2.4 Distribución del ingreso.
- 4.2.5 Precio de mercado del bien en cuestión.
- 4.2.6 Precio de los demás bienes.
- 4.3 Elasticidad-de la demanda.
- 4.3.1 Elasticidad-precio de la demanda.
- 4.3.2 Demanda elástica.
- 4.3.3 Demanda inelástica.
- 4.3.4 Demanda unitaria.
- 4.3.5 Demanda perfectamente elástica.
- 4.3.6 Demanda perfectamente inelástica.
- 4.4 Elasticidad-ingreso de la demanda.
- 4.4.1 Fluctuaciones de la demanda.
- 4.4.2 Curva de la demanda.
- 4.4.3 Aumento de la demanda.
- 4.4.4 Reducción de la demanda.
- 4.5 Demanda de la Ingeniería Civil.
- 4.5.1 Demanda total de la actividad de la construcción.
- 4.5.2 Producción bruta - demanda doméstica aparente.
- 4.5.3 Costo de obra nueva.
- 4.5.4 Costo de obra en reparación.
- 4.5.4 Mantenimiento de la existente.
- 4.5.6 Recursos para financiar la obra.
- 4.6 Demanda individual-Demanda total del mercado.

### **UNIDAD V Teoría elemental de la oferta y del precio del mercado**

- 5.1 Oferta del mercado.
- 5.1.1 Ley de la oferta.
- 5.2 Factores de la oferta.
- 5.2.1 Número de empresas que componen la industria.
- 5.2.2 Capacidad instalada de producción.
- 5.2.3 Costos de los factores productivos.
- 5.5.4 Técnicas de producción.
- 5.3 Elasticidad de la oferta.
- 5.3.1 Elasticidad-precio.
- 5.3.2 Oferta elástica.
- 5.3.3 Oferta inelástica.
- 5.3.4 Oferta unitaria.
- 5.3.5 Oferta perfectamente elástica.
- 5.3.6 Oferta perfectamente inelástica.
- 5.4 Elasticidad-ingreso de la oferta.
- 5.4.1 Fluctuaciones de la oferta.
- 5.4.2 Curva de la oferta.



### **ECONOMÍA (continuación)**

- 5.4.3 Aumento de la oferta y reducción de la oferta.
- 5.1 Oferta Individual-oferta total del mercado.
- 5.5.1 Oferta total de la actividad de la Ingeniería Civil.
- 5.6 Precio de equilibrio.
- 5.6.1 Fluctuaciones en la demanda y oferta.
- 5.6.2 Variaciones de la demanda.
- 5.6.3 Variaciones de la oferta.
- 5.6.4 Variaciones simultáneas de la demanda y oferta.

### **UNIDAD VI Análisis marginal de los costos e ingresos de la empresa**

- 6.1 Costos y su clasificación.
- 6.2 Costos fijos.
- 6.2.1 Costos variables.
- 6.2.2 Costo total.
- 6.2.3 Costo fijo promedio.
- 6.2.4 Costo variable promedio.
- 6.2.5 Costo total promedio.
- 6.2.6 Costo marginal.
- 6.3 Otros costos económicos.
- 6.3.1 Costo privado y costo social.
- 6.3.2 Costo de oportunidad.
- 6.4 Ingresos de la empresa.
- 6.4.1 Ingreso total.
- 6.4.2 Ingreso promedio total.
- 6.4.3 Ingreso marginal.
- 6.5 El equilibrio de la Industria y elevación del máximo beneficio en el corto plazo.

### **ESTÁTICA**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno aplicará principios de álgebra vectorial para obtener resultantes de fuerzas y equilibrio de una partícula en el espacio, así como reacciones en vigas, cuerpos rígidos y fuerzas de fricción en seco, centroides de inercia y momentos de inercia de áreas compuestas.

#### **UNIDAD I Estática de partículas**

- 1.1 Definiciones: mecánica y estática, leyes de Newton. Sistemas de unidades.
- 1.2 Fuerzas en el plano. Descomposición de fuerzas y equilibrio de una partícula.
- 1.3 Fuerzas en el espacio. Resultante de fuerzas y equilibrio de una partícula en el espacio.

#### **UNIDAD II Sistemas de fuerzas equivalentes**

- 2.1 Momento de una fuerza con respecto a un punto.  
Teorema de Varignon. Momento de una fuerza respecto a un eje.
- 2.2 Par de fuerzas. Pares equivalentes. Sistemas equivalente fuerza-par.
- 2.3 Reducción de un sistema de fuerzas a una fuerza y un par.
- 2.4 Resultante de cargas distribuidos.

#### **UNIDAD III Equilibrio de cuerpos rígidos**

- 3.1 Cuerpos rígidos. Tipos de apoyos. Equilibrio en dos dimensiones.
- 3.2 Reacciones en vigas simplemente apoyadas, con voladizos, en cantiliver con diferentes tipos de carga.
- 3.3 Equilibrio de cuerpos rígidos en el espacio.

#### **UNIDAD IV Fricción**

- 4.1 Características de la fricción en seco.
- 4.2 Teoría de la fricción en seco.
- 4.3 Movimiento inminente.
- 4.4 Movimiento.
- 4.5 10° Ángulo de fricción.



## ESTÁTICA (continuación)

4.6 Tipos de problemas de fricción.

### UNIDAD V Propiedades de las áreas

- 5.1 Cálculo de centroides por integración.
- 5.2 Cálculo de centroides de áreas compuestas.
- 5.3 Momentos de inercia. Por integración. Radio de giro teorema ejes paralelos.
- 5.4 Momento de inercia de áreas compuestas.
- 5.5 Producto de inercia ejes principales y momentos principales de inercia.

## EXPRESIÓN GRÁFICA II

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno dibujará e interpretará planos constructivos de obras de infraestructura, identificando la forma y la función de los elementos que las integran, manejando técnicas de representación gráfica con instrumentos manuales, software de dibujo por computadora y elaboración de croquis a mano libre; apegado a las normas.

### UNIDAD I Inducción a muros de contención, presas y obras portuarias

- 1.1 Inducción y croquis de muros de contención.
  - 1.1.1 Definición, funcionamiento, forma, clasificación según tipo de materiales.
- 1.2 Inducción y planos de presas.
  - 1.2.1 Definición y clasificaciones, representación gráfica de los diferentes tipos de presas.
  - 1.2.2 Identificar las principales partes constitutivas de una presa: Vaso de almacenamiento, cortina, obra de toma, obra de excedencias.
  - 1.2.3 Interpretación del proyecto ejecutivo de una presa, dibujo de un plano por alumno.
- 1.3 Inducción y planos de obras portuarias.
  - 1.3.1 Definición, clasificación e identificación de los diferentes tipos de puertos.
  - 1.3.2 Identificación de obras de abrigo y protección: rompeolas, escolleras y espigones.
  - 1.3.3 Identificación de cavidades marítimas: dársena y canal de acceso.
  - 1.3.4 Identificación de obras litorales: muelles, varadero, dique seco.
  - 1.3.5 Identificación de obras de señalamiento: faro, boya, baliza.
  - 1.3.6 Interpretación y representación gráfica del plano de conjunto de un puerto.

### UNIDAD II Inducción a carreteras, vías férreas, puentes y aeropistas

- 2.1 Carreteras
  - 2.1.1 Definición y clasificación de carreteras: administrativa, técnica oficial y según su transitabilidad.
  - 2.1.2 Identificar las partes de un camino: corona, calzada, carril, acotamiento, cuneta, contracuneta, taludes de corte y terraplén, rasante, subrasante, ceros, tracería, base, sub-base y carpeta.
  - 2.1.3 Trazar el alineamiento horizontal de un paso o desnivel.
  - 2.1.4 Interpretar y dibujar el plano de un tramo de carretera, incluyendo corte transversal, alineamiento horizontal y vertical.
- 2.2 Vías férreas.
  - 2.2.1 Definición y clasificación de vías férreas según su funcionamiento, marcando las diferencias esenciales.
  - 2.2.2 Identificar las partes de la vía del ferrocarril tradicional: riel, durmientes, balasto, sub-balasto, elementos de fijación y de unión, intersecciones de vía.
  - 2.2.3 Identificar los elementos constructivos de una vía férrea del "Servicio colectivo Metropolitano": rieles, durmientes, balasto, pista de rodamiento, elementos de fijación y unión, intersecciones.
  - 2.2.4 Interpretación y trazo de un tramo de vía férrea, incluyendo alineamiento horizontal, vertical y secciones transversales.
- 2.3 Puentes.
  - 2.3.1 Clasificación de diferentes tipos de puentes y sus características.
  - 2.3.2 Identificar los principales elementos constructivos de un puente: infraestructura, supraestructura, estribos, pilas, terraplenes y aireplenes.
  - 2.3.3 Interpretar el proyecto ejecutivo de un puente, dibujar un plano por alumno.
- 2.4 Aeropistas.
  - 2.4.1 Definición, clasificación e identificación de los diferentes tipos de aeropistas.
  - 2.4.2 Pistas: dimensiones, orientación, superficie de aproximación y despegue, superficie libre de obstáculos, señales, detalles de drenaje.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**TERCER SEMESTRE**

**EXPRESIÓN GRÁFICA II (continuación)**

- 2.4.3 Calles de rodaje: sus dimensiones y función, plataformas, hangares y torres de control.
- 2.4.4 Interpretación de planos de conjunto de diferentes tipos de aeropuertos; dibujo de un plano por alumno

**UNIDAD III Inducción a redes de agua potable y alcantarillado**

- 3.1 Agua potable
  - 3.1.1 Definición e identificación de las partes que integran un sistema de abastecimiento de agua potable: obras de captación, conducción, almacenamiento, potabilización y red de distribución.
  - 3.1.2 Identificación de las partes principales de una red de distribución: tanque de almacenamiento o regulación (sistema de bombeo o por gravedad), simbología de conexiones y piezas especiales, cruceros, tuberías y atraques.
  - 3.1.3 Interpretación y representación gráfica de los planos correspondientes a la red de distribución de agua potable de una colonia.
- 3.2 Alcantarillado.
  - 3.2.1 Definición e identificación de las partes que integran un sistema de alcantarillado: atarjea, colector, subcolector, emisor, interceptor, pozos de visita, cajas de unión, cajas de caída, cajas deflectoras y tipos de tubería.
  - 3.2.2 Identificación de los tipos de tubería utilizados y detalles constructivos del tendido de tubos.
  - 3.2.3 Interpretación y representación gráfica de los planos correspondientes a la red de alcantarillado de una colonia.

**INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno describirá las medidas necesarias para la protección de la salud y el ambiente de las comunidades rurales a través del adecuado manejo del agua y actividades de saneamiento del medio ambiente.

**UNIDAD I Calidad de vida**

- 1.1 Enfermedades más frecuentes provocadas por la contaminación ambiental, la falta de saneamiento básico y del agua para uso y consumo humano.
- 1.2 Indicadores de calidad de vida de las comunidades rurales y urbanas (morbilidad y mortandad), persistentes.
- 1.3 Elementos de planeación y programación de recursos para mejorar la calidad de vida de las comunidades.
- 1.4 Indicadores de calidad de vida por accidentes en el trabajo y por fenómenos naturales.

**UNIDAD II Agua**

- 2.1 Fuentes de abastecimiento de agua para uso y consumo humano.
- 2.2 Uso racional del agua de abastecimiento.
- 2.3 Calidad de agua para uso y consumo humano.
- 2.4 Proyecto de Ingeniería básica para la infraestructura propia del medio rural en el abasto de agua potable.
- 2.5 Necesidades de agua potable (proyecciones) en México.

**UNIDAD III Saneamiento básico**

- 3.1 Saneamiento del agua. Procesos biológicos elementales.
- 3.2 Saneamiento del aire control de partículas fecales.
- 3.3 Saneamiento del suelo. Minimización y reciclaje de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- 3.4 Saneamiento de los alimentos en centros de procesamiento y distribución (Rastros y Mercados).
- 3.5 Saneamiento por emergencias provocadas por fenómenos meteorológicos.
- 3.6 Manejo de sustancias tóxicas en el control de la fauna, nociva y trasmisora de enfermedades.
- 3.7 Saneamiento básico en edificaciones (rurales y públicas).

**UNIDAD IV Medio ambiente**

- 4.1 Prevención y control de la contaminación del agua.- calidad del agua de cuerpos receptores; problemática por la contaminación y alternativas de solución.
- 4.2 Prevención y control de la contaminación del aire.- Calidad y problemática de las cuencas atmosféricas, medidas para abatir la contaminación del aire.
- 4.3 Prevención y control de la contaminación del suelo.- calidad y problemática de los suelos para uso agrícola, habitacional e industrial, medidas de mitigación y control.
- 4.4 Marco normativo. Leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas ambientales



## INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL (continuación)

### UNIDAD V Recursos naturales

- 5.1 Recursos naturales renovables y no renovables.
- 5.2 Flora y fauna terrestre y marítima.
- 5.3 Especies de fauna en peligro de extinción.
- 5.4 Zonas de reserva ecológicas y de patrimonio de la humanidad.
- 5.5 Marco normativo.- Leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas vigentes en la materia.

### UNIDAD VI Impacto ambiental

- 6.1 Marco jurídico ambiental.
- 6.2 Introducción a las técnicas de análisis de las manifestaciones del impacto ambiental.
- 6.3 Sistemas de evaluación del impacto ambiental.
- 6.4 Guías para evaluación del impacto ambiental.
- 6.5 Manifestación de impacto ambiental Federal y Locales.

### UNIDAD VII Riesgos ambientales

- 7.1 Materiales y residuos peligrosos.
- 7.2 Riesgos ambientales.
- 7.3 Metodologías de estudios de riesgo.
- 7.4 Programas de contingencia

### UNIDAD VIII Desarrollo institucional

- 8.1 Desarrollo institucional de organismos y operadores de servicio público.
- 8.2 Experiencias latinoamericanas y mexicanas.
- 8.3 Organismos operadores de servicios públicos.

## MATEMÁTICAS III

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará el cálculo vectorial y el cálculo de varias variables, en la solución de problemas de ingeniería como: movimiento de fluidos, fuerzas, movimientos de objetos, centros de gravedad, cálculo de volúmenes, áreas, mecánica de suelos, aguas subterráneas, y varios más.

### UNIDAD I Álgebra escalar y vectorial

- 1.1 Componentes rectangulares de un vector en el espacio bidimensional y tridimensional
- 1.2 Producto escalar o de punto
- 1.3 Significado físico
- 1.4 Producto vectorial o de cruz
- 1.5 Significado físico

### UNIDAD II Diferenciación vectorial

- 2.1 Funciones vectoriales y su representación geométrica
- 2.2 Curvas en el espacio
- 2.3 Derivación de vectores
- 2.4 Reglas de derivación
- 2.5 Derivadas parciales de un vector

### UNIDAD III Sistemas de referencia

- 3.1 Introducción
- 3.2 Sistemas ortogonales cartesianos
- 3.3 Coordenadas cilíndricas
- 3.4 Coordenadas esféricas

### UNIDAD IV Cálculo de varias variables

- 4.1 Regiones
- 4.2 Funciones de varias variables
- 4.3 Derivadas parciales



### MATEMÁTICAS III (continuación)

- 4.4 Derivadas parciales de alto orden

### UNIDAD V Campos escalares y vectoriales

- 5.1 Definiciones de campos escalar y vectorial  
5.2 Gradiente de un campo escalar  
5.3 La derivada direccional  
5.4 Interpretación geométrica de gradiente  
5.5 Superficies de nivel  
5.6 Divergencia  
5.7 Rotacional  
5.8 Operador del

### UNIDAD VI Integración vectorial

- 6.1 La integral de línea en el plano  
6.2 Teorema de Green  
6.3 Integral de línea en el espacio  
6.4 Integrales dobles  
6.5 Integrales triples

## TOPOGRAFÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará y seleccionará el tipo de levantamiento topográfico para diferentes proyectos de la Ingeniería Civil.

### UNIDAD I Introducción y generalidades

- 1.1 Introducción y motivación. Exposición de los objetivos de la asignatura y su relación con otras materias del plan de estudios.  
1.2 Aplicación profesional de la Topografía, definición y partes en que se divide para su estudio.  
1.3 Conceptos de levantamientos topográficos.  
Clasificación de levantamientos topográficos y equipo utilizado.  
1.4 Unidades de medida empleadas en la Topografía.

### UNIDAD II Planimetría

- 2.1 Medición de distancias horizontales con cinta, en terreno plano e inclinado, con cinta y equipo electrónico.  
2.2 Concepto de poligonal Topográfica.  
a) Poligonal cerrada.  
b) Poligonal abierta.  
2.3 Métodos para efectuar levantamientos de poligonales con cinta.  
a) Método de diagonales.  
b) Método de lados de liga.  
2.4 Cálculo de ángulos y superficies.  
2.5 Escalas Topográficas.

### UNIDAD III Levantamientos con tránsito y cinta

- 3.1 Dirección de una línea.  
a) Meridiana magnética.  
b) Meridiana astronómica.  
c) Declinación magnética.  
3.2 Azimut y Rumbos.  
a) Directos.  
b) Inversos.  
c) Conversiones de azimut a rumbo y viceversa.  
3.3 Método de deflexiones, para el cálculo de rumbos.  
3.4 Descripción, uso y manejo del tránsito y del teodolito en levantamientos y planimétricos.  
Centrado y nivelado del tránsito topográfico y lecturas de vernier horizontal.  
a) Centrado y nivelado del tránsito topográfico y lecturas de vernier horizontal.





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**TERCER SEMESTRE**

**TOPOGRAFÍA (continuación)**

- 3.5 Cálculo del ángulo en función de los rumbos de dos lados consecutivos.
- 3.6 Levantamiento de poligonales con teodolito y cinta (Método de reiteraciones y/o repeticiones).
  - a) Poligonal cerrada por ángulos directos,
  - b) Levantamiento de una edificación por el método de radiaciones,
  - c) Poligonal abierta por el método de deflexiones.
- 3.7 Cálculo de las coordenadas compensadas.
  - a) Cálculo de rumbos.
  - b) Determinación de los errores y precisiones tanto lineales como angulares.
  - c) Cálculo de las proyecciones compensadas.
  - d) Cálculo de las coordenadas compensadas.
  - e) Cálculo de la superficie, en función de sus coordenadas.
- 3.8 Problema inverso
- 3.9 Dibujo de una poligonal, en función de sus coordenadas.
- 3.10 Descripción, manejo y uso de la Estación Total.

**UNIDAD IV Altimetría**

- 4.1 Generalidades, definiciones y equipo que se utiliza.
- 4.2 Clasificación de nivelaciones.
  - a) Directas
  - b) Indirectas
- 4.3 Métodos altimétricos.
  - a) Nivelación diferencial.
  - b) Nivelación de perfil.
  - c) Curvas de nivel
- 4.4 Configuración topográfica por el método de cota redonda con nivel de mano.

**UNIDAD V Astronomía**

- 5.1 Obtención en forma grafica de la Longitud y la Latitud de un punto en la esfera terrestre.
- 5.2 Cálculo del azimut y del rumbo astronómico de una línea.
- 5.3 Descripción, manejo y utilización del G.P.S. (Sistema global de posicionamiento).
- 5.4 Manejo del G.P.S. (Sistema global de posicionamiento).



## ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno clasificará las estructuras isostáticas mediante el análisis y trazo de los elementos mecánicos en cualquier punto de una estructura isostática.

### UNIDAD I Introducción

- 1.1 Descripción del campo de aplicación del Ingeniero Civil estructurista
- 1.2 Clasificación de las acciones
- 1.3 Cargas muertas, vivas y accidentales y su combinación
- 1.4 Formas estructurales

### UNIDAD II Equilibrio de estructuras isostáticas

- 2.1 Ecuaciones de equilibrio de la Estática
- 2.2 Tipo de apoyos y reacciones
- 2.3 Estructuras hipostáticas, isostáticas e hiperestáticas
- 2.4 Diagramas de cuerpo libre
- 2.5 Principio de superposición de causas y efectos

### UNIDAD III Armaduras Isostáticas

- 3.1 Definición. Hipótesis para el cálculo de armaduras
- 3.2 Armaduras simples
- 3.3 Estabilidad estructural
- 3.4 Tipos de armaduras
- 3.5 Análisis de armaduras por el método de los nodos
- 3.6 Diagrama de cuerpo libre aplicado en armaduras
- 3.7 Análisis de armaduras por el método de las secciones

### UNIDAD IV Vigas Isostáticas

- 4.1 Definiciones básicas en vigas
- 4.2 Definición de fuerza cortante, momento flexionante y fuerza normal
- 4.3 Convención de signos
- 4.4 Trazo de diagramas de elementos mecánicos por secciones-aplicaciones
- 4.5 Relaciones entre cargas, fuerza cortante y momentos flexionantes
- 4.6 Trazo de diagramas de elementos mecánicos por suma de áreas de cargas y cortantes.-aplicaciones
- 4.7 Vigas con articulaciones intermedias-aplicaciones

### UNIDAD V Marcos Isostáticos

- 5.1 Definición de marco estructural.
- 5.2 Clasificación de los marcos
- 5.3 Obtención de reacciones y trazo de los diagramas de elementos mecánicos de marcos isostáticos con diferentes condiciones de carga y apoyos.

### UNIDAD VI Arcos Isostáticos

- 6.1 Definición de arco estructural
- 6.2 Clasificación de los arcos, ejemplos de aplicación
- 6.3 Marcos que trabajan como arcos
- 6.4 Obtención de reacciones y trazo de los diagramas de elementos mecánicos en arcos, circulares isostáticos con diferentes condiciones de carga y apoyos.
- 6.5 Obtención de reacciones y trazo de los diagramas de elementos mecánicos en arcos parabólicos isostáticos con diferentes condiciones de carga y apoyos.

### UNIDAD VII Cables

- 7.1 Definición. Hipótesis para el cálculo de cables
- 7.2 Clasificación de los cables. Ejemplos de aplicación.
- 7.3 Cable rectilíneo
- 7.4 Cable parabólico
- 7.5 Longitud de cable



## GEOMÁTICA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno elaborará cartas temáticas a diferentes escalas aplicando las técnicas de Geomática, a partir de fotografías aéreas e imágenes de satélite del terreno, con lo cual obtendrá información específica y precisa, que procesará en gabinete y servirá para proyectos y obras de infraestructura.

### UNIDAD I Introducción a la Geomática y su aplicación

- 1.1 Antecedentes históricos de la Geomática.
- 1.2 Conceptos generales de Geomática, definición, división, conceptos de fotografía y sus características representativas.
- 1.3 Aplicaciones diversas con fines informativos, métricos y de investigación aplicada.
- 1.4 Características de las imágenes satélites

### UNIDAD II Equipo necesario para la toma de fotografías aéreas e imágenes de satélite

- 2.1 Cámaras métricas, su descripción y clasificación.
- 2.2 Accesorios necesarios.
- 2.3 Revelado de fotografías.
- 2.4 Cámaras digitales.
- 2.5 Impresión de imágenes de Satélite

### UNIDAD III Elaboración de mosaicos fotográficos y de imágenes de satélite

- 3.1 Conceptos de un mosaico fotográfico, procesos de elaboración; diferentes tipos. Utilidad de cada equipo.
- 3.2 Equipo necesario para la confección de mosaicos.
- 3.3 Ortofoto.
- 3.4 Mosaico de imágenes.

### UNIDAD IV Visión estereoscópica

- 4.1 Definición de estereoscopia.- Diferentes sistemas de observación estereoscópica. Mediciones en los modelos estereoscópicos.
- 4.2 Equipo básico para la observación estereoscópica.
- 4.3 Uso de los estereoscopios de espejos y de lentes.
- 4.4 Observación estereoscópica en la Estación Fotogramétrica.

### UNIDAD V Manejo de mapas

- 5.1 Principios básicos de los Sistemas de Información Geográfica.
- 5.2 Manejo de cartas Topográficas. Diferentes sistemas de coordenadas. Perfiles deducidos y retoque hidrográfico.
- 5.3 Principios básicos de los sistemas de posicionamiento por satélite.
- 5.4 Aplicación del Sistema de Posicionamiento Global GPS (Geographic Posicion Satelital) a la Geomática.

### UNIDAD VI Plan de vuelo

- 6.1 Localización de la zona a fotografiar análisis climatológicos.
- 6.2 Dirección recomendable para las líneas de vuelo. Errores y Tolerancias.
- 6.3 Aplicaciones, cálculo y diagramas relativos.
- 6.4 Vuelos modernos y sus características generales de operación.

### UNIDAD VII Vectorización

- 7.1 Concepto de vectorización. Apoyo terrestre necesario, trabajo de campo y gabinete. Apoyo directo y propagado. Estación Fotogramétrica total.
- 7.2 Vector y Vector rastre.
- 7.3 Equipo necesario para la vectorización y su clasificación, ajuste del modelo estereoscópico: orientación interior, orientación relativa y orientación absoluta.
- 7.4 Barra de paralaje, su descripción y su empleo en trabajos de Ingeniería Civil y otras afines.
- 7.5 (D. V. P.) Digital Video Plotter, orientación estereoscópica digital. Estéreo compilación digital. (Programas de cómputo).



## GEOMÁTICA (continuación)

### UNIDAD VIII Modelo digital del terreno

- 8.1 Conocimiento del programa de cómputo ARCVIEW.
- 8.2 Conocimiento del programa de cómputo ARCINFO.
- 8.3 Aplicación de los programas.

## HIDRÁULICA BÁSICA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno resolverá problemas sobre sistemas hidráulicos considerando líquidos en reposo y en movimiento, aplicando las ecuaciones fundamentales de la hidrostática y de la hidrodinámica.

### UNIDAD I Propiedades físicas de los fluidos

- 1.1 Propiedades físicas de los fluidos.
  - 1.1.1 Caracterización de fluido.
  - 1.1.2 Temperatura.
  - 1.1.3 Peso específico.
  - 1.1.4 Densidad absoluta y relativa.
  - 1.1.5 Viscosidad dinámica y cinemática.
  - 1.1.6 Tensión superficial.
  - 1.1.7 Capilaridad.
  - 1.1.8 Compresibilidad.
  - 1.1.9 Presión de vapor.
  - 1.1.10 Problemas de aplicación de las principales propiedades físicas de los fluidos.

### UNIDAD II Hidrostática

- 2.1 Conceptos básicos
  - 2.1.1 Presión absoluta.
  - 2.1.2 Presión relativa (positiva y negativa).
  - 2.1.3 Presión atmosférica.
  - 2.1.4 Presión hidrostática.
- 2.2 Educación fundamental de la hidrostática.
  - 2.2.1 Principio de Pascal.
  - 2.2.2 Principio de Arquímedes.
- 2.3 Manometría
  - 2.3.1 Medición de presiones hidrostáticas.
  - 2.3.2 Dispositivos para medir presiones hidrostática: piezómetros, manómetros, barómetros y vacuómetros.  
Ejercicios de aplicación
- 2.4 Empujes sobre superficies planas y curvas
  - 2.4.1 Deducción de formulas para calcular el empuje que el agua ejerce sobre superficies planas.
  - 2.4.2 Deducción de formulas para calcular el empuje que el agua ejerce sobre superficies curvas.
  - 2.4.3 Problemas de aplicación en compuertas, cortinas y muros.
- 2.5 Flotación
  - 2.5.1 Condiciones de equilibrio de los cuerpos flotantes.  
Problemas de aplicación.  
Práctica de Laboratorio

### UNIDAD III Hidrocinemática.

- 3.1 Análisis y características del movimiento de los líquidos.
  - 3.1.1 Conceptos básicos: partícula línea de corriente, trayectoria, tubo de corriente, vena líquida, fluido ideal y real, volumen de control, sistema de control, sistema de referencia.
  - 3.1.2 Factores que influyen y determinan en función de su magnitud, el movimiento de los líquidos. Propiedades de los fluidos, características del flujo, parámetros del conducto.
  - 3.1.3 Métodos de análisis del movimiento de los líquidos: Euler, Lagrange.
- 3.2 Clasificación de los fluidos.
  - 3.2.1 De acuerdo a la trayectoria de las partículas.  
Laminar.



### HIDRÁULICA BÁSICA (continuación)

- Transición.
- Turbulento.
- 3.2.2 Con relación a la viscosidad del líquido.
  - Ideal.
  - Real.
- 3.2.3 Respecto al tiempo.
  - Flujo permanente.
  - Flujo no permanente.
- 3.2.4 Tomando en cuenta la distancia entre dos puntos del fluido.
  - Uniforme.
  - No uniforme.
- 3.2.5 Tomando en cuenta el salto hidráulico.
  - Subcrítico.
  - Crítico.
  - Supercrítico

### UNIDAD IV Hidrodinámica

- 4.1 Ecuación de continuidad.
  - 4.1.1 Deducción de la ecuación de continuidad.
  - 4.1.2 Aplicación de la ecuación a problemas de tuberías.
- 4.2 Ecuación de la energía o teorema de Bernoulli.
  - 4.2.1 Deducción del teorema.
  - 4.2.2 Representación gráfica.
  - 4.2.3 Problemas de aplicación.
- 4.3 Teorema del impulso y la cantidad de movimiento.
  - 4.3.1 Deducción de la formula general.
  - 4.3.2 Problemas de aplicación.

### UNIDAD V Flujo de fluidos reales en tuberías, pérdidas de energía

- 5.1 Flujo de un fluido real.
  - 5.1.1 Efectos de viscosidad.
  - 5.1.2 Capa limite.
  - 5.1.3 Experimento de Reynolds.
  - 5.1.4 El número de Reynolds y los flujos laminar, transición y turbulento.
- 5.2 Ecuación de la energía para fluidos reales.
- 5.3 Ejemplos de aplicación considerando pérdidas de energía.
- 5.4 Pérdidas de energía por fricción.
  - 5.4.1 Factores que determinan las perdidas por fricción: longitud, rugosidad relativa, número de Reynolds.
  - 5.4.2 Ecuaciones de Chezy, Darcy-Weisbach y Hazen-Williams
  - 5.4.3 Utilización de tablas y graficas: diagrama de Moody.
- 5.5 Perdidas de energía locales.
  - 5.5.1 Importancia de la carga de velocidad.
  - 5.5.2 Importancia de la forma y operación de los accesorios.
  - 5.5.3 Uso de tablas, graficas, y diagramas para la determinación de los coeficientes de pérdida de energía local.
  - 5.5.4 Potencia de una bomba.
- 5.6 Ejemplos de aplicación considerando dispositivos mecánicos en sistemas hidráulicos.

### MATEMÁTICAS IV

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno resolverá un fenómeno aleatorio ó una prospectiva mediante la estadística y la probabilidad, comparando los modelos intuitivamente.

#### UNIDAD I Estadística

- 1.1 Introducción a la estadística, definición y uso o aplicación.
- 1.2 Conceptos básicos (población, muestra, frecuencia, gráficos, etc.)
- 1.3 Datos no agrupados, tabla de distribución.
- 1.4 Datos agrupados, tabla de distribución.



### MATEMÁTICAS IV (continuación)

- 1.5 Medidas de tendencia central.
- 1.6 Medidas de dispersión.
- 1.7 Gráfica de frecuencias, absolutas y acumuladas.
- 1.8 Datos bivariados, regresión lineal.
- 1.9 Mínimos cuadrados

### UNIDAD II Elementos de probabilidad

- 2.1 Definiciones y conceptos  
Probabilidad vs. posibilidad  
Espacio muestral, probabilidad clásica
- 2.2 Técnicas de conteo.
- 2.3 Teoría de conjuntos. Su álgebra  
Eventos mutuamente excluyentes.  
Teorema de la adición.
- 2.4 Probabilidad axiomática
- 2.5 Probabilidad marginal, conjunta y condicional.
- 2.6 Teorema de Bayes
- 2.7 Eventos independientes, teorema de la multiplicación.

### UNIDAD III Variable aleatoria y distribuciones

- 3.1 Definición de vad y de vac. Interpretación de éstas como un código de representación de eventos.
- 3.2 Función de densidad y la acumulada para una vad.
- 3.3 Distribuciones discretas de probabilidad, binominal, multinominal, geométrica, de Pascal, hipergeométrica y de Poisson.
- 3.4 Distribuciones continuas de probabilidad, uniforme, normal, exponencial.

### UNIDAD IV Muestreo

- 4.1 Técnicas de muestreo.
- 4.2 Estimación puntual, por intervalos. Estimación de la media.
- 4.3 Hipótesis estadística. Tipos de errores. Ensayos de una de dos colas.

## MECÁNICA DE SUELOS I

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno clasificará un suelo en base a sus características y propiedades índice y estimará cualitativa y cuantitativamente su comportamiento, además calculará los esfuerzos efectivos, las presiones totales y neutras del subsuelo, en forma teórica y a partir de la piezometría.

### UNIDAD I Introducción

- 1.1 Ejemplo de fallas en obras civiles por falta de conocimiento y/o errores, desde el punto de vista geotécnico
- 1.2 Reseña histórica del desarrollo de la mecánica de suelos en la Ingeniería Civil y su estado actual de conocimiento

### UNIDAD II Origen y formación de suelos

- 2.1 Definición del concepto de suelo
- 2.2 Proceso de formación de los suelos
- 2.3 Clasificación de suelos
  - 2.3.1 Suelo residuales y transportados
  - 2.3.2 Suelos aluviales
  - 2.3.3 Depósitos lacustres y marinos
  - 2.3.4 Depósitos de Piamonte
  - 2.3.5 Depósitos glaciales
  - 2.3.6 Depósitos volcánicos

### UNIDAD III Constitución mineralógica de los suelos

- 3.1 Minerales constitutivos de los suelos gruesos
- 3.2 Físico-Química de las arcillas
- 3.3 Estructuración del suelo



**MECÁNICA DE SUELOS I (continuación)**

- 3.3.1 Simple
- 3.3.2 Compuesta
- 3.3.3 Panaloide
- 3.3.4 Floculenta
- 3.3.5 Castillo de Naipes
- 3.4 Identificación de suelos en campo
  - 3.4.1 Suelos gruesos
  - 3.4.2 Pruebas Manuales
- 3.5 Determinación de propiedades índice del suelo en el laboratorio
  - 3.5.1 Contenido de agua
  - 3.5.2 Peso específico del suelo
  - 3.5.3 Peso específico relativo de los sólidos

**UNIDAD IV Relaciones volumétricas y gravimétricas en los suelos**

- 4.1 Tipos de fases y sus propiedades
- 4.2 Relaciones volumétricas y gravimétricas
  - 4.2.1 Pesos específicos: natural, seco, de sólidos, saturado y sumergido
  - 4.2.2 Relación de vacíos u oquedad
  - 4.2.3 Porosidad
  - 4.2.4 Contenido de agua
  - 4.2.5 Grado de saturación
  - 4.2.6 Compacidad relativa
  - 4.2.7 Problemas de aplicación

**UNIDAD V Exploración y muestreo del subsuelo**

- 5.1 Datos para realizar la exploración del suelo
- 5.2 Métodos de exploración
  - 5.2.1 Indirectos ó prospección Geofísica
  - 5.2.2 Semidirectos
  - 5.2.3 Directos con muestreo
- 5.3 Programa de exploración del subsuelo
- 5.4 Tipo y uso de muestras
- 5.5 Presentación de resultados de la exploración y muestreo e interpretación estratigráfica.

**UNIDAD VI Clasificación e identificación de suelos**

- 6.1 Sistema unificado de clasificación de suelos
  - 6.1.1 Suelos gruesos
  - 6.1.2 Suelos finos
  - 6.1.3 Carta de plasticidad
- 6.2 Granulometría
  - 6.2.1 Medición directa
  - 6.2.2 Análisis por mallas
  - 6.2.3 Hidrometría
  - 6.2.4 Ensaye granulométrico en el laboratorio
  - 6.2.5 Ejercicios
- 6.3 Plasticidad
  - 6.3.1 Estados de consistencia
  - 6.3.2 Límites de Atterberg
  - 6.3.3 Límites de contracción
  - 6.3.4 Índice de Liquidez
  - 6.3.5 Índice de tenacidad
  - 6.3.6 Ensayes de límites líquido y límites plástico en el laboratorio

**UNIDAD VII Capilaridad y permeabilidad**

- 7.1 Tensión superficial
- 7.2 Superficies mínimas
- 7.3 Ascensión capilar
- 7.4 Efectos capilares





### **MECÁNICA DE SUELOS I (continuación)**

- 7.5 Contracción de suelos finos
- 7.6 Determinación de la capilaridad en laboratorio
- 7.7 Permeabilidad en suelos
  - 7.7.1 Ley de Darcy
  - 7.7.2 Velocidad de descarga, filtración y real
  - 7.7.3 Flujo unidimensional
  - 7.7.4 Factores que afectan el coeficiente de permeabilidad
  - 7.7.5 Variación de la permeabilidad con la oquedad en arenas y arcillas
  - 7.7.6 Permeabilidad en suelos estratificados
- 7.8 Determinación del coeficiente de permeabilidad en el laboratorio
  - 7.8.1 Métodos directos
  - 7.8.2 Métodos indirectos
- 7.9 Determinación del coeficiente de permeabilidad en el campo
- 7.10 Solución técnica para el coeficiente de permeabilidad
- 7.11 Ejercicios

### **UNIDAD VIII Presiones hidráulicas en los suelos**

- 8.1 Fuerzas de contacto en dos partículas
- 8.2 Presiones totales, efectiva y de poro
  - 8.2.1 Esfuerzos efectivos en suelos saturados
  - 8.2.2 Esfuerzos efectivos en suelos parcialmente saturados
- 8.3 Efecto capilar en los esfuerzos efectivos y presión de poro
- 8.4 Cargas hidráulicas
- 8.5 Piezometría
  - 8.5.1 Piezómetro abierto
  - 8.5.2 Piezómetro neumático

### **PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS I**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno calculará números generadores, catálogo de conceptos, precios unitarios, integración de mano de obra, costos horarios de la maquinaria y equipo, programas de obra de un proyecto ejecutivo de edificación (estudio de caso).

### **UNIDAD I Definición y áreas afines a Ingeniería Civil**

- 1.1 Definición de Ingeniería Civil
- 1.2 Objetivo de la Ingeniería Civil
- 1.3 Contexto de la Ingeniería Civil
- 1.4 Áreas afines a la Ingeniería Civil
- 1.5 Factibilidad
  - 1.5.1 Factibilidad en obra pública
  - 1.5.2 Factibilidad en obra privada

### **UNIDAD II Anteproyecto, proyecto, catálogo de conceptos y números generadores en edificación**

- 2.1 Definición de anteproyecto y proyecto
  - 2.1.1 Estudios socioeconómicos
  - 2.1.2 Estudios técnicos
    - 2.1.2.1 Estudios topográficos
    - 2.1.2.2 Estudios Mecánica de Suelos
- 2.2 Leyes
  - 2.2.1 Federal
  - 2.2.2 Estatal
  - 2.2.3 Municipal
- 2.3 Reglamentos
  - 2.3.1 Federal
  - 2.3.2 Estatal
  - 2.3.3 Municipal



**PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS I (continuación)**

- 2.4 Proyecto Ejecutivo
- 2.4.1 Planos casa habitación y/o oficina
- 2.4.1.1 Arquitectónico
- 2.4.1.2 Estructural
- 2.4.1.3 Instalaciones
- 2.4.1.4 Acabados

**UNIDAD III Especificaciones, normas y procesos constructivos en edificación**

- 3.1 Concepto de norma y especificación en edificación.
- 3.1.1 Ejercicios de aplicación.
- 3.2 Procesos constructivos en edificación.
- 3.2.1 Preliminares.
- 3.2.2 Cimentación.
- 3.2.3 Estructural.
- 3.2.4 Instalaciones.
- 3.2.5 Acabados

**UNIDAD IV Materiales, mano de obra, herramienta, equipo y maquinaria en edificación**

- 4.1 Materiales
- 4.1.1 Naturales
- 4.1.1.2 Artificiales
- 4.1.1.3 Abundamiento y asentamiento
- 4.1.1.4 Rendimiento de materiales
- 4.2 Mercadeo
- 4.3 Mano de obra
- 4.3.1 Integración de cuadrillas
- 4.3.2 Rendimiento mano de obra
- 4.3.3 Salarios
- 4.3.3.1 Salarios base
- 4.3.3.2 Factor salario real
- 4.3.3.3 Salario real
- 4.4 Herramienta
- 4.4.1 Concepto herramienta menos
- 4.5 Equipo
- 4.5.1 Concepto de equipo
- 4.5.1.1 Revolvedora de un saco
- 4.5.1.2 Planta de soldadura
- 4.5.1.3 Vibrador
- 4.5.1.4 Bailarina
- 4.5.1.5 Equipo de corte
- 4.5.1.6 Bomba y compresora
- 4.6 Concepto maquinaria ligera en edificación
- 4.6.1 Retroexcavadora 406 CASE
- 4.6.2 Bob cat y accesorios

**UNIDAD V Integración de precios unitarios en edificación**

- 5.1 Concepto de precio unitario
- 5.2 Concepto costo directo
- 5.2.1 Integración costo directo
- 5.2.1.1 Materiales
- 5.2.1.2 Mano de obra
- 5.2.1.3 Herramienta, equipo y maquinaria
- 5.3 Concepto de costo indirecto
- 5.3.1 Costo Indirecto oficina central
- 5.3.1 Costo Indirecto obra o campo
- 5.4 Utilidad
- 5.4.1 Concepto de utilidad



**PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS I (continuación)**

**UNIDAD VI Administración y control en edificación**

- 6.1 Concepto de administración.
  - 6.1.1 Planeación de obra
  - 6.1.2 Organización de obra
  - 6.1.3 Control de obra
- 6.2 Estructura organizacional en edificación
  - 6.2.1.1 Organigramas
    - a) empresa chica
    - b) empresa mediana
    - c) empresa grande
- 6.3 Control
  - 6.3.1 Residencia y control de obra en edificación
    - 6.3.1.1 Calendarios físico y financiero
      - a) programado
      - b) real
    - 6.3.1.2 Estimaciones
      - a) normales
      - b) adicionales
      - c) extraordinarios
    - 6.3.1.3 Ajuste de costos
    - 6.3.1.4 Control de calidad
      - a) concepto de calidad en obra ejecutada
      - b) concepto de calidad en materiales.
    - 6.3.1.5 Planos
      - a) planos de proyecto
      - b) planos de cambios durante la ejecución de obra
      - c) planos de obra terminada
    - 6.3.1.6 Archivo
      - a) archivo
      - b) supervisión
- 6.4 Bitácora
  - 6.4.1 Concepto de bitácora
    - 6.4.1.1 Bitácora de obra
    - 6.4.1.2 Bitácora de supervisión
  - 6.4.2 Normatividad en el uso de bitácora

**UNIDAD VII Control de calidad en edificación**

- 7.1 Características físicas y propiedades de los materiales naturales y artificiales
- 7.2 Criterios de control de calidad de los materiales
- 7.3 Variación volumétrica en grava y arena
  - 7.3.1 Peso volumétrico en arena
  - 7.3.2 Peso volumétrico en grava
- 7.4 Rendimiento de los materiales
  - 7.4.1 Coeficiente de abundamiento
- 7.5 Control de calidad en agregados del concreto
  - 7.5.1 Granulometría en arena y grava
  - 7.5.2 Densidad y absorción en arena y grava
  - 7.5.3 Consistencia normal, tiempos de fraguado, densidad y resistencia del cemento



## MATEMÁTICAS V

### OBJETIVO GENERAL

El alumno resolverá problemas matemáticos de Ingeniería Civil aplicando el análisis numérico y sus métodos.

### UNIDAD I Principios de métodos numéricos

- 1.1 Definiciones
  - 1.1.1 Iteración o aproximación sucesiva
  - 1.1.2 Aproximación a la solución de funciones complicadas
  - 1.1.3 Interpolación y extrapolación
- 1.2 Algoritmos y convergencia
  - 1.2.1 Inestabilidad numérica
- 1.3 Aproximaciones y errores
  - 1.3.1 Exactitud y precisión de los métodos numéricos
  - 1.3.2 Tipos de errores
  - 1.3.3 Propagación de errores

### UNIDAD II Solución numérica de ecuaciones de una variable

- 2.1 Método de interpolación lineal
  - 2.1.1 División sintética
  - 2.1.2 Método para obtener puntos iniciales de aproximación
  - 2.1.3 Ejemplos
  - 2.1.4 Desarrollo de algoritmos
  - 2.1.5 Método de búsqueda binaria
- 2.2 Planteamiento del método
  - 2.2.1 Ejemplos
  - 2.2.2 Desarrollo del algoritmo
- 2.3 Iteración de punto fijo
  - 2.3.1 Planteamiento del método
  - 2.3.1 Ejemplos
  - 2.3.2 Desarrollo del algoritmo
- 2.3 Método de Newton-Raphson
  - 2.3.3 Método de Newton-Raphson
- 2.4 Planteamiento del método
  - 2.4.1 Ejemplos
  - 2.4.2 Desarrollo del algoritmo
  - 2.4.3 Combinación con división sintética
  - 2.4.4 Método de la secante
- 2.5 Planteamiento del método
  - 2.5.1 Ejemplos
  - 2.5.2 Desarrollo del algoritmo
  - 2.5.3 Combinación con división sintética

### UNIDAD III Solución numérica de sistemas de ecuaciones lineales

- 3.1 Método de eliminación Gaussiana
  - 3.1.1 Planteamiento del método
  - 3.1.2 Ejemplos
  - 3.1.3 Desarrollo del algoritmo
- 3.2 Estrategias de pivoteo
  - 3.2.1 Pivoteo máximo de columna
  - 3.2.2 Pivoteo escalado de columna
- 3.3 Método de Cholesky
  - 3.3.1 Planteamiento del método
  - 3.3.2 Ejemplos
  - 3.3.3 Desarrollo del algoritmo
- 3.4 Método de Gauss-Seidel
  - 3.4.1 Planteamiento del método
  - 3.4.2 Ejemplos
  - 3.4.3 Desarrollo del algoritmo



## MATEMÁTICAS V (continuación)

### UNIDAD IV Solución numérica de sistemas de ecuaciones no lineales

4.1 Puntos fijos para funciones de varias variables

4.1.1 Conceptos

4.1.2 Ejemplos

4.2 Método de Newton

4.2.1 Planteamiento del método

4.2.2 Ejemplos

4.2.3 Desarrollo del algoritmo

4.3 Método de Broyden

4.3.1 Planteamiento del método

4.4 Técnicas de descenso más rápido

4.4.1 Planteamiento del método

4.4.2 Ejemplos

### UNIDAD V Aproximación polinomial y funcional

5.1 Diferencias finitas

5.1.1 Conceptos

5.2 Interpolación polinomial de Newton en diferencias divididas

5.2.1 Planteamiento del método

5.2.2 Ejemplos

5.3 Polinomios de interpolación de Lagrange

5.3.1 Planteamiento del método

5.3.2 Ejemplos

5.3.3 Desarrollo del algoritmo

5.4 Método de los mínimos cuadrados

5.4.1 Planteamiento del método

5.4.2 Ejemplos

5.4.3 Desarrollo del algoritmo

### UNIDAD VI Diferenciación e integración numérica

6.1 Diferenciación numérica

6.1.1 Fórmulas de tres y cinco puntos

6.2 Integración numérica

6.2.1 Regla del trapecio

6.2.2 Regla de Simpson

6.2.3 Ejemplos

6.2.4 Desarrollo de algoritmos

6.3 Cuadratura Gaussiana

6.3.1 Planteamiento

6.3.2 Ejemplos

6.3.3 Desarrollo del algoritmo

### UNIDAD VII Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

7.1 Ecuaciones diferenciales ordinarias

7.1.1 Teoría elemental de problemas de valor inicial

7.1.2 Método de Euler

7.1.3 Método de Runge-Kutta

### UNIDAD VIII Solución numérica de ecuaciones diferenciales parciales

8.1 Ecuaciones diferenciales parciales

8.1.1 Ecuación diferencial parcial elíptica

8.1.2 Ecuación diferencial parcial parabólica

8.1.3 Ecuación diferencial parcial hiperbólica



## MECÁNICA DE SUELOS II

### OBJETIVO GENERAL

El alumno calculará los asentamientos que produce una estructura a corto y largo plazo, y los empujes de suelos sobre muros de contención aplicando las teorías estudiadas en este curso, previa interpretación de los parámetros de deformabilidad y de resistencia.

### UNIDAD I Distribución de esfuerzos verticales

- 1.1 Distribución de esfuerzos con una carga puntual
  - 1.1.1 Sobre un eje horizontal
  - 1.1.2 Sobre un eje vertical
  - 1.1.3 Bulbo de presiones
- 1.2 Distribución de esfuerzos para una carga lineal uniformemente distribuida
  - 1.2.1 Integración lineal de la solución Boussines
  - 1.2.2 Empleo de las gráficas de Fadum
  - 1.2.3 Aplicación en zapatas corridas
- 1.3 Distribución de esfuerzos con áreas uniformemente cargadas
  - 1.3.1 En área rectangular
  - 1.3.2 Para área circular
  - 1.3.3 Con un sistema de cargas distribuidas
- 1.4 Solución gráfica de Newmark
  - 1.4.1 Construcción de la carta de Newmark y su utilización
  - 1.4.2 Solución para cualquier área cargada
  - 1.4.3 Solución para un sistema de cargas
- 1.5 Distribución de esfuerzos para diferentes cargas
  - 1.5.1 Trapecial
  - 1.5.2 Triangular

### UNIDAD II Compresibilidad y consolidación de los suelos

- 2.1 Descripción del proceso de consolidación primaria y secundaria, así como de sus efectos.
- 2.2 Analogía Mecánica de Terzaghi.
- 2.3 Prueba de consolidación unidimensional.
- 2.4 Construcción de las curvas de consolidación y compresibilidad con los datos obtenidos de las pruebas.
- 2.5 Ecuación diferencial de la consolidación y su solución.
- 2.6 Consolidación secundaria y su importancia.
- 2.7 Reología.

### UNIDAD III Deformaciones a corto y a largo plazo

- 3.1 Asentamientos elásticos o inmediatos
  - 3.1.1 En arcillas
  - 3.1.2 En arenas
- 3.2 Asentamientos por consolidación primaria
  - 3.2.1 Asentamientos de un estrato de suelo
  - 3.2.2 Asentamientos en suelos estratificados
  - 3.2.3 Aplicación en cimentaciones superficiales
- 3.3 Asentamientos por consolidación secundaria
- 3.4 Asentamientos diferenciales

### UNIDAD IV Resistencia al esfuerzo cortante

- 4.1 Definición
- 4.2 Esfuerzos principales
- 4.3 Esfuerzo bidimensional en un punto
- 4.4 Condición de falla Mohr-Coulomb, analítico, gráfico y círculo de Mohr
- 4.5 Obtención de los parámetros de la resistencia al corte de suelos en campo y laboratorio
  - 4.5.1 Mediante correlación del sondeo SPT
  - 4.5.2 Con sondeo de cono eléctrico
  - 4.5.3 Por torcómetro y penetrómetro de bolsillo



### **MECÁNICA DE SUELOS II (continuación)**

- 4.5.4 Ensaye de compresión simple
- 4.5.5 Corte directo
- 4.5.6 Compresión triaxial rápida ( $\psi\psi$ )
- 4.5.7 Compresión triaxial consolidada-rápida ( $cu$ )
- 4.5.8 Compresión triaxial lenta ( $cd$ )

### **UNIDAD V Capacidad de carga**

- 5.1 Definición
- 5.2 Determinación de capacidad de carga
  - 5.2.1 Teoría de Karl Terzaghi
  - 5.2.2 Teoría de Skempton
  - 5.2.3 Ecuación general de Hansen y Meyerhof
  - 5.2.4 Determinación de la capacidad de carga, según Reglamento de Construcciones
- 5.3 Factores que modifican la capacidad de carga
  - 5.3.1 Nivel de agua freática
  - 5.3.2 Suelos estratificados
  - 5.3.3 Efecto de forma de la cimentación
  - 5.3.4 Influencia de la compresibilidad y efecto de escala
- 5.4 Cimentaciones en taludes o la corona de los mismos
- 5.5 Métodos de campo para evaluar la capacidad de carga

### **UNIDAD VI Empujes de tierra**

- 6.1 Definiciones
- 6.2 Métodos de cálculo de empujes activos y pasivos, y localización de la resultante
  - 6.2.1 Teoría de Coulomb
  - 6.2.2 Teoría de Rankine
  - 6.2.3 Solución gráfica de Culmahn
  - 6.2.4 Solución gráfica para suelos cohesivos-friccionantes
  - 6.2.5 Método semiempírico de Terzaghi
  - 6.2.6 Método del círculo de fricción
- 6.3 Discusión de los parámetros de resistencia durante la vida útil de la estructura

### **MOVIMIENTOS DE TIERRA**

#### **OBJETIVO GENERAL**

El alumno relacionará los movimientos de tierra con los diferentes tipos de maquinaria, estableciendo costos y presupuestos, previa integración de los criterios para la cuantificación de volúmenes de obras.

#### **UNIDAD I Definición y conceptos de movimientos de tierra**

- 1.1 Movimiento de tierras. Definiciones y conceptos.
- 1.2 Introducción y estudios preliminares básicos.
- 1.3 Importancia en la Ingeniería Civil.
- 1.4 Conocimiento de las herramientas, equipos y maquinaria utilizada en el movimiento de tierras.
  - a) Extracción o producción.
  - b) Excavación.
  - c) Movimiento.
  - d) Compactación.

#### **UNIDAD II Estudios preliminares y tipos de terreno**

- 2.1 Análisis de elementos naturales.
  - 2.1.1 Topográfico.
  - 2.1.2 Geotécnico.
  - 2.1.3 Hidrológico.
  - 2.1.4 Meteorológico.
  - 2.1.5 Ecológico.
  - 2.1.6 Estudios del terreno. Reposo. Resistencia. Composición.
- 2.2 Abundamiento, contracción y compactación.





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**QUINTO SEMESTRE**

**MOVIMIENTOS DE TIERRA (continuación)**

- 2.2.1 Coeficientes de abundamiento. Acarreos.
- 2.2.2 Coeficientes de compactación, contracción y proctor.

**UNIDAD III Ciclos de movimientos de tierra**

- 3.1 Ciclo(s) de movimientos de tierra.
  - 3.1.1 Desmonte.
  - 3.1.2 Roza y desenraíce.
  - 3.1.3 Despalme.
  - 3.1.4 Excavación.
  - 3.1.5 Terraplén.
  - 3.1.6 Conformación, secciones, plataformas, nivelación.
  - 3.1.7 Compactación, cepas, caminos, explanaciones.
  - 3.1.8 Nivelación.
- 3.2 Ciclo de trabajo de diferentes máquinas.
  - a) Tiempos fijos.
  - b) Tiempos variables.
  - c) Tiempo ocioso.
- 3.3 Factores que influyen en el rendimiento de las máquinas F: carga, F: Empuje: F: Eficacia, F: Administrativo, etc.

**UNIDAD IV Excavaciones a cielo abierto, en roca y profundas**

- 4.1 Excavaciones a cielo abierto.
  - 4.1.1 Tipos de excavaciones a cielo abierto.
  - 4.1.2 Herramienta, equipo y maquinaria.
  - 4.1.3 Maquinaria especializada.
- 4.2 Excavaciones profundas.
  - 4.2.1 Tipos de excavaciones profundas.
  - 4.2.2 Herramienta, equipo y maquinaria. Tipos de explosivos.
  - 4.2.3 Maquinaria especializada.
- 4.3 Ataguías, ademes, acodalamiento, drenaje y bombeo.
  - 4.3.1 Excavaciones en roca.
  - 4.3.2 Tipos de excavaciones en roca.
  - 4.3.3 Herramienta, equipo y maquinaria.
  - 4.3.4 Maquinaria especializada.

**UNIDAD V Costos horarios y precios unitarios**

- 5.1 Costo horario máquina (HMD)
  - 5.1.1 Especificaciones de la maquinaria. Factor potencia. Factor combustible.
  - 5.1.2 Gastos fijos.
  - 5.1.3 Gastos de consumo.
  - 5.1.4 Gastos de operación.
- 5.2 Equipo básico. Selección de equipo.
  - 5.2.1 Rendimiento de maquinaria. Rendimiento teórico, Rendimiento real, ejercicios
  - 5.2.2 Costo directo. Operación manual. Operación con maquinaria.
  - 5.2.3 Precios unitarios. HMD, (costo directo de obra) CDO

**UNIDAD VI Procedimientos constructivos, cuantificación de volúmenes y programación general de obra**

- 6.1 Sistemas y procedimientos constructivos.
  - 6.1.1 Sistemas constructivos.
  - 6.1.2 Procedimientos constructivos desde el básico hasta el de obras de infraestructura.
- 6.2 Cuantificación de volúmenes. Diferentes métodos.
  - 6.2.1 Tipos de secciones.
  - 6.2.2 Cuantificación por cuadrículas volúmenes mixtos.
  - 6.2.3 Aplicación de curva masa. Método de centroide.
- 6.3 Programación de obra.
  - 6.3.1 Programa de obra.



### **MOVIMIENTOS DE TIERRA (continuación)**

- 6.3.2 Programa de mano de obra.
- 6.3.3 Programa de maquinaria.
- 6.3.4 Programa de montos y flujo de dinero.

### **RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

El alumno explicará cada una de las fases que intervienen en el ciclo para el manejo y disposición de residuos sólidos urbanos considerando los costos, mediante estudios de caso.

#### **UNIDAD I Origen, composición y cambios en los residuos sólidos urbanos**

- 1.1 Definición de residuos sólidos urbanos.
- 1.2 Origen de los residuos sólidos urbanos.
- 1.3 Características y composición de los residuos sólidos urbanos.
- 1.4 Residuos de lenta degradación.
- 1.5 Residuos peligrosos en la corriente de residuos sólidos urbanos.

#### **UNIDAD II Marco regulatorio de los residuos sólidos urbanos**

- 2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- 2.2 Ley de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos y peligrosos.
- 2.3 Normas oficiales mexicanas.
- 2.4 Normas mexicanas.
- 2.5 Manuales y guía técnicas.
- 2.6 Modelo de reglamento de residuos sólidos urbanos.

#### **UNIDAD III Manejo de residuos sólidos urbanos**

- 3.1 Ciclo de los residuos sólidos urbanos.
- 3.2 Generación de residuos sólidos urbanos.
- 3.3 Almacenamiento de residuos sólidos urbanos.
- 3.4 Recolección de residuos sólidos urbanos.
- 3.5 Tratamiento y reciclaje de residuos sólidos urbanos.
- 3.6 Transferencia de residuos sólidos urbanos.

#### **UNIDAD IV Disposición final de los residuos sólidos urbanos**

- 4.1 Métodos de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- 4.2 Tendencias de uso de métodos en el mundo.
- 4.3 Métodos para aplicar en México.

#### **UNIDAD V Relleno sanitario sustentable**

- 5.1 Selección del sitio para disposición final de los residuos sólidos urbanos.
- 5.2 Diseño de un relleno sanitario sustentable
- 5.3 Construcción de un relleno sanitario
- 5.4 Operación de un relleno sanitario.
- 5.5 Mantenimiento de un relleno sanitario.
- 5.6 Monitoreo de un relleno sanitario.

#### **UNIDAD VI Ingeniería de costos para el control de los residuos sólidos urbanos**

- 6.1 Costos de procesamiento y disposición final.
- 6.2 Guía para el análisis de costos de un residuo sólido.
- 6.3 Ejemplo de una propuesta económica.



## RESISTENCIA DE MATERIALES

### OBJETIVO GENERAL

El alumno calculará el comportamiento mecánico de los materiales, a partir de los esfuerzos y deformaciones que se presentan en estructuras isostáticas e hiperestáticas, sujetos a efectos de carga axial, fuerza cortante, momento flexionante y torsión.

### UNIDAD I Esfuerzos y deformaciones en elementos sujetos a carga axial y cortante simple

- 1.1 Introducción de la Mecánica de Materiales.
  - 1.1.1 Elementos sujetos a carga axial
  - 1.1.2 Esfuerzos normales y deformaciones lineales.  
Ley de Hooke. Diagrama esfuerzo-deformación, módulo de elasticidad axial y relación de Poisson.
- 1.2 Esfuerzo permisible-Diseño de barras
  - 1.2.1 Elementos sujetos a cortante simple
  - 1.2.2. Esfuerzo cortante y deformación, angular (distorsión)
  - 1.2.3 Diagrama esfuerzo-deformación módulo de elasticidad al corte.
  - 1.2.4 Esfuerzo permisible. Diseño de conexiones

### UNIDAD II Esfuerzos en elementos sujetos a torsión

- 2.1 Torsión de barras circulares
- 2.2 Esfuerzo cortante y deformación angular
- 2.3 Cortante puro
- 2.4 Relación entre los módulos de elasticidad E y G

### UNIDAD III Esfuerzos normales y cortantes en vigas

- 3.1 Esfuerzos normales o flexionantes
- 3.2 Esfuerzos cortantes en vigas
- 3.3 Problemas de vigas sujetas a flexión simétrica.
- 3.4 Esfuerzos permisibles
- 3.5 Diseño por esfuerzo permisible

### UNIDAD IV Estado plano de esfuerzo y deformación

- 4.1 Introducción
- 4.2 Estado plano de esfuerzos
- 4.3 Esfuerzos principales y esfuerzos cortantes máximos
- 4.4 Estado plano de deformaciones

### UNIDAD V Deflexiones en vigas

- 5.1 Deducción de las ecuaciones diferenciales de la curva elástica
- 5.2 Método de la doble integración.
- 5.3 Método del área de momento.
- 5.4 Método de superposición.

### UNIDAD VI Análisis de vigas hiperestáticas

- 6.1 Tipos de vigas hiperestáticas.
- 6.2 Método de la doble integración.
- 6.3 Método del área de momentos
- 6.4 Método de superposición

### UNIDAD VII Flexión inelástica

- 7.1 Identificación de la flexión inelástica.
- 7.2 Ecuaciones de flexión inelástica.
- 7.3 Flexión plástica.
- 7.4 Articulaciones plásticas.
- 7.5 Análisis plástico de vigas.



## RESISTENCIA DE MATERIALES (continuación)

### UNIDAD VIII Elementos sujetos a carga axial de compresión

- 8.1 Pandeo y estabilidad
- 8.2 Columnas con extremos articulados
- 8.3 Columnas con otras condiciones de apoyo
- 8.4 Columnas con cargas axiales excéntricas
- 8.5 Fórmula de la secante

## TUBERÍAS Y CANALES

### OBJETIVO GENERAL

El alumno resolverá problemas relativos a conductos a presión y canales que incluyan diferentes condiciones de operación y presencia de fenómenos hidráulicos y diseñará canales con base a los diferentes métodos existentes.

### UNIDAD I Tuberías a presión: generalidades

- 1.1 Artículo 27 Constitucional y Ley de Aguas Nacionales
- 1.2 Importancia de las conducciones a presión, en la República Mexicana.
  - 1.2.1 Descripción teórico-esquemática de obras de infraestructura.
  - 1.2.2 Sistemas de riego para su uso en agricultura.
  - 1.2.3 Líneas de conducción, interconexión, distribución y desalajo de agua en diferentes obras hidráulicas.
  - 1.2.4 Instalaciones hidráulicas y sanitarias domésticas.
  - 1.2.5 Obras de toma para presas.
  - 1.2.6 Plantas de bombeo.
  - 1.2.7 Conducciones para generación de energía eléctrica.
  - 1.2.8 Emisores submarinos para vertido de aguas tratadas o para enfriamiento de termoeléctricas.
  - 1.2.9 Extracción de agua subterránea por bombeo para usos múltiples.
  - 1.2.10 Diseño de circuitos e instalaciones industriales.
- 1.3 Tuberías a presión.
  - 1.3.1 Características del conducto. (diámetro, longitud, material, etc.)
  - 1.3.2 Características del fluido. (tipo, propiedades físicas y químicas)
  - 1.3.3 Características del flujo (velocidad, gasto, presión) y del conducto.

### UNIDAD II Flujo permanente en tuberías a presión

- 2.1 Flujo permanente y ecuación de la energía para fluido real.
  - 2.1.1 Representación gráfica.
  - 2.1.2 Problemas de aplicación.
- 2.2 Sistemas de tuberías.
  - 2.2.1 Tuberías en serie.
  - 2.2.2 Problemas de aplicación.
- 2.3 Tuberías en paralelo.
  - 2.3.1 Problemas de aplicación.
- 2.4 Redes de tuberías.
  - 2.4.1 Redes abiertas
  - 2.4.2 Redes cerradas
  - 2.4.3 Problemas de aplicación.

### UNIDAD III Flujo no permanente en tuberías a presión

- 3.1 Conceptos generales.
  - 3.1.1 Flujo no permanente
  - 3.1.2 Flujo compresible e incompresible
  - 3.1.3 Golpe de ariete.
- 3.2 Causas y descripción del golpe de ariete.
  - 3.2.1 Descripción teórica gráfica del golpe de ariete.
  - 3.2.2 Celeridad de onda de presión.
  - 3.2.3 Ecuaciones fundamentales del golpe de ariete.
- 3.3 Dispositivos de alivio para el golpe de ariete.



### TUBERÍAS Y CANALES (continuación)

- 3.3.1 Válvulas, depósitos de aire comprimidos, cámaras de oscilación.
- 3.3.2 Criterios de selección y localización.
- 3.3.3 Condiciones óptimas para su buen funcionamiento.
- 3.4 Problemas de aplicación del golpe de ariete.
- 3.5 Práctica No. 1 Golpe de ariete. En dos instalaciones: La torre de oscilación y El serpentín.

### UNIDAD IV Hidrometría en tuberías a presión

- 4.1 Conceptos de: hidrometría (en laboratorio y en campo), aforo, fugas, filtraciones, desperdicios, b balance hidráulico, finalidad del aforo.
- 4.2 Medición de parámetros hidráulicos.
  - 4.2.1 Medición de presiones
  - 4.2.2 Medición de gastos.
    - 4.2.2.1 Puntual (aforos).
    - 4.2.2.2 Permanente.
      - Tipos de medidores: tubo pitot, venturímetros, orificios, diafragmas, toberas, vertedores, válvulas, codos, aforadores proporcionales, electromagnéticos, ultrasónicos.
- 4.3 Problemas relativos a la unidad.
- 4.4 Práctica No. 2 aforo en tuberías a presión.
  - Entrenador hidrodinámico, tuberías.

### UNIDAD V Flujo uniforme en canales

- 5.1 Importancia y utilización de canales en obras de infraestructura hidráulica.
- 5.2 Definiciones y denotación de las características geométricas de un canal, área hidráulica, bordo libre, perímetro mojado, rugosidad, radio hidráulico, ancho, talud de las paredes, tirante, pendiente longitudinal.
- 5.3 Ecuaciones para cálculo de área hidráulica, perímetro mojado y radio hidráulico en canales rectangulares, trapeciales y circulares.
- 5.4 Aplicación de las ecuaciones fundamentales para flujo permanente en canales, utilizando diversos teoremas.
  - Identificación del Teorema de Bernoulli en canales: línea de energía, gradiente hidráulico, gráfica, etc.
  - Valores por especificaciones de: velocidad, gasto, presión, pendiente hidráulica y rugosidad en canales.
- 5.5 Definición de régimen uniforme. Equilibrio dinámico de las fuerzas que actúan sobre el líquido.
  - Deducción de la fórmula de Chézy.
- 5.6 Obtención de la fórmula de Manning. Definición del coeficiente de rugosidad  $n$ , valores que adopta para diferentes materiales. Ejemplos de aplicación: cálculo del gasto, de la velocidad y de la pendiente para secciones de formas triangular, rectangular, trapecial y circular.
- 5.7 Cálculo del tirante. Uso de gráficas, método de iteración de punto fijo, obtención de los estimadores correspondientes a las diferentes forma de sección. Ejemplos de aplicación.
- 5.8 Criterio de máxima eficiencia hidráulica. Definición, limitaciones de aplicación. Ejemplos de aplicación para secciones de formas rectangular y trapecial.
- 5.9 Práctica No. 3 Flujo permanente y uniforme en canales. Canal de Rehbock.

### UNIDAD VI Energía específica y flujo gradualmente variado

- 6.1 Energía específica. Concepto. Interpretación física. Expresión gráfica. Ventajas y desventajas del tipo de régimen para un mismo gasto en un canal.
- 6.2 Régimen crítico. Definición. Interpretación física. Ecuación general. Expresión gráfica. Tirante crítico.
- 6.3 Ejemplos numéricos de: flujo crítico, flujo subcrítico y supercrítico.
- 6.4 Práctica No. 4 Energía específica en canales.
  - Canal de pendiente variable.
- 6.5 Análisis de los perfiles de la superficie libre del agua relacionada a la pendiente del conducto.
- 6.6 Pendiente suave, Pendiente crítica, Pendiente fuerte,
  - Pendiente nula y Pendiente adversa
- 6.7 Métodos de cálculo de las curvas de remanso. Explicación de los métodos para resolver la ecuación de flujo gradualmente variado.
  - Integración directa
  - Integración gráfica
  - Paso a paso.



**TUBERÍAS Y CANALES (continuación)**

6.8 Solución de problemas relativos a la unidad.

6.9 Práctica No. 5 Flujo gradualmente variado.  
Canal de Rehbock.

**UNIDAD VII Flujo rápidamente variado**

7.1 El salto hidráulico. Concepto, descripción de los problemas causados por su existencia.

7.2 Diferentes tipos de salto de acuerdo con el número de Froude, claro, barrido, ahogado, ondulado, fuerte, etc.

7.3 Propósitos de la generación y utilización del salto hidráulico.

7.4 Condiciones para forzar la generación del salto hidráulico.

El salto hidráulico a partir de:

- Rápidas
- Apertura de compuertas
- Caídas hidráulicas

7.5 Deducción de la fórmula que define el salto hidráulico y ecuaciones para tirantes conjugados, en secciones transversales rectangulares y trapeciales.

7.6 Cálculo de la longitud del salto hidráulico y problemas relativos a esta unidad.

7.7 Práctica No. 6 Salto hidráulico en canales.

Canal de pendiente variable.

**UNIDAD VIII Diseño y aforo de canales**

8.1 Diseño de canales de tierra

Método de velocidad máxima permisible

Método de la fuerza tractiva

Diseño de canales revestidos

Sección recomendable

Importancia de las secciones de máxima eficiencia.

Funcionamiento y eficiencia hidráulica

Mínimos volúmenes de excavación y superficie de revestimiento

Recomendaciones para su construcción.

Determinación del bordo libre

\* Porcentaje del gasto

\* Porcentaje del tirante

\* Por viento

Solución del problema relativo a la unidad.

8.2 Aforo en canales.

Molinetes.

Flotadores.

Limnigrafos.

Químicos.

8.3 Práctica No. 7 Métodos de aforo en canales.

Canal de Rehbock y de pendiente variable.



## CAMINOS Y FERROCARRILES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará el proyecto de una vía terrestre (camino ó vía de ferrocarril), aplicando los conocimientos tratados en esta asignatura y tomando como base los diferentes métodos que considere necesarios de campo y gabinete, con lo que tendrá una visión general de lo relacionado con la Ingeniería.

### UNIDAD I Generalidades

- 1.1 Antecedentes, evolución de las carreteras y los ferrocarriles
- 1.2 Clasificación de las carreteras
  - 1.2.1 Clasificación por transitabilidad
  - 1.2.2 Clasificación administrativa
  - 1.2.3 Clasificación técnica oficial
- 1.3 Clasificación de los ferrocarriles
- 1.4 Equipo de tracción y arrastre

### UNIDAD II Estudios de planeación, Ingeniería de tránsito y dinámica de trenes

- 2.1 Estudios de planeación
  - 2.1.1 Etapas de una carretera
  - 2.1.2 Planeación, proyecto, construcción y operación
  - 2.1.3 Tipos de planeación
  - 2.1.4 Estudios geográfico-físicos
  - 2.1.5 Estudios socioeconómicos
    - Estudios políticos
- 2.2 Estudios de ingeniería de tránsito
  - 2.2.1 Efectos del tránsito en las carreteras
  - 2.2.2 Proyección de tránsito
  - 2.2.3 Vehículos de diseño
  - 2.2.4 Velocidad
  - 2.2.5 Capacidad de las carreteras
- 2.3 Dinámica de trenes
  - 2.3.1 Principios básicos
  - 2.3.2 Resistencia al rodamiento
  - 2.3.3 Fuerza, distancias y tiempos para acelerar ó frenar
  - 2.3.4 Pendiente de aceleración
  - 2.3.5 Tonelaje ecuacionado
  - 2.3.6 Pendientes descendiendo
  - 2.3.7 Análisis mecánico de frenado
  - 2.3.8 Resistencia de los acopladores, limitando la fuerza tractiva en los cursos
- 2.4 Clasificación de vías
- 2.5 Superestructura de caminos y ferrocarriles

### UNIDAD III Estudios preliminares de campo

- 3.1 Selección de ruta
  - 3.1.1 Acopio de datos
  - 3.1.2 Estudio de gabinete
- 3.2 Reconocimiento
  - 3.2.1 Aéreo
  - 3.2.2 Terrestre
  - 3.2.3 Combinado
- 3.3 Conceptos generales de fotogrametría
  - 3.3.1 Fotografía aérea
  - 3.3.2 Fotointerpretación
  - 3.3.3 Control terrestre
- 3.4 Evaluación de las rutas probables
- 3.5 Selección del procedimiento para los trabajos topográficos
- 3.6 Anteproyecto
  - 3.6.1 Normas generales para el alineamiento horizontal y el alineamiento vertical
  - 3.6.2 Estudio de la línea preliminar por el método tradicional





**CAMINOS Y FERROCARRILES (continuación)**

- 3.6.2.1 Personal que integra la brigada de localización y reconocimiento de la ruta aprobada
- 3.6.2.2 Localización y trazo
- 3.6.2.3 Nivelación
- 3.6.2.4 Secciones topográficas
- 3.6.2.5 Anteproyecto en planos (planta y perfil)
- 3.6.3 Estudio de la línea preliminar por el método fotogramétrico
- 3.6.3.1 Apoyo terrestre de la línea preliminar
- 3.6.3.2 Estudio y selección del proyecto definitivo

**UNIDAD IV Estudios de gabinete del eje definitivo**

- 4.1 Especificaciones de proyecto para caminos y ferrocarriles
- 4.2 Línea a pelo de tierra
- 4.3 Línea definitiva
- 4.4 Alineamiento horizontal para caminos y ferrocarriles
- 4.4.1 Definición
- 4.4.2 Elementos que lo integran
- 4.4.3 Tangentes horizontales
- 4.4.4 Curvas circulares simples
- 4.4.5 Curvas circulares compuestas
- 4.4.6 Curvas de transición
- 4.4.7 Cálculo de los elementos geométricos de las curvas simples
- 4.4.8 Cálculo de los elementos geométricos de las curvas compuestas y espirales

**UNIDAD V Alineamiento horizontal (trabajos definitivos de campo)**

- 5.1 Trazo del eje definitivo
- 5.1.1 Orientación astronómica de la línea definitiva
- 5.1.2 Trazo de curvas horizontales
- 5.2 Nivelación de eje definitivo
- 5.3 Secciones de construcción
- 5.4 Referencia de la línea

**UNIDAD VI Alineamiento vertical**

- 6.1 Proyecto de subrasante y metodología
- 6.1.1 Pendientes mínimas
- 6.1.2 Pendientes máximas
- 6.1.3 Longitud crítica
- 6.1.4 Subrasante económica
- 6.2 Proyecto de curvas verticales
- 6.2.1 Distancia de visibilidad en curvas verticales
- 6.2.2 Tipos de curvas verticales
- 6.2.3 Cálculo de curvas verticales
- 6.3 Cálculo de espesores de corte y terraplén

**UNIDAD VII Proyecto transversal**

- 7.1 Proyecto de secciones transversales de construcción para caminos y ferrocarriles
- 7.1.1 Elementos de diseño
- 7.1.2 Elementos de construcción
- 7.2 Áreas que integran las secciones en corte y en terraplén
- 7.3 Determinación de áreas
- 7.3.1 Método gráfico
- 7.3.2 Método analítico
- 7.3.3 Método mecánico
- 7.3.4 Determinar de áreas en software
- 7.4 Determinación de volúmenes



## CAMINOS Y FERROCARRILES (continuación)

### UNIDAD VIII Movimiento de tierras

- 8.1 Volúmenes de terracerías
- 8.2 Registro y cálculo de la ordenada curva masa
- 8.3 Definición de curva masa
- 8.4 Características de la ordenada curva masa
- 8.5 Análisis de las características de la ordenada curva masa
- 8.6 Compensadora económica
- 8.7 Análisis de la posición económica de la compensadora
- 8.8 Cantidades de obras

## ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE MÉXICO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno describirá la importancia y expectativas de la Ingeniería Civil a través del análisis de los cambios transcurridos durante la mitad del siglo XX en el desarrollo socio económico, político y cultural de México y su entorno internacional.

### UNIDAD I México y su estructura política y económica

- 1.0 Introducción al curso
- 1.1 El estado mexicano
  - 1.1.1 Origen y desarrollo del estado mexicano
  - 1.1.2 Constitución política y estado de derecho
  - 1.1.3 Funciones del estado y creación de instituciones
  - 1.1.4 Estructura del estado mexicano
  - 1.1.5 Las reformas del estado para el siglo XXI
- 1.2 Los partidos políticos en México
  - 1.2.1 La evolución de los partidos políticos en México
  - 1.2.2 La democracia mexicana
  - 1.2.3 Código Federal Electoral
  - 1.2.4 Reformas político electorales
- 1.3 Geografía económica de México
  - 1.3.1 Recursos naturales y energéticos
  - 1.3.2 Regiones geo-económicas de México
  - 1.3.3 Los sectores económicos de México
- 1.4 El crecimiento y desarrollo económico de México
  - 1.4.1 Crecimiento económico
  - 1.4.2 Desarrollo sustentable
  - 1.4.3 El Crecimiento económico de México de 1920 a la fecha
  - 1.4.4 Aspectos sociales del desarrollo económico

### UNIDAD II Etapa del crecimiento económico hacia adentro

- 2.1 Cardenismo
  - 2.1.1 Plan Sexenal y su política socialista
  - 2.1.2 Origen, fundación, objetivos y desarrollo del Instituto Politécnico Nacional. Sus aportaciones a la vida social y económica del país.
- 2.2 Influencia y consecuencias de la segunda guerra mundial en los gobiernos de Manuel Ávila Camacho y Miguel Alemán Valdez
  - 2.2.1 Política económica. La sustitución de importaciones
  - 2.2.2 Política exterior
  - 2.2.3 Desarrollo urbano y obras de infraestructura
- 2.3 Aspectos culturales
  - 2.3.1 Época de oro del cine mexicano
  - 2.3.2 El muralismo
  - 2.3.3 El modernismo en la música
  - 2.3.4 La radio en México



## ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE MÉXICO (continuación)

### Unidad III El periodo de desarrollo estabilizador

- 3.1 El desarrollo estabilizador
  - 3.1.1 Política financiera y monetaria
  - 3.1.2 Política agropecuaria, industrial y de servicio
  - 3.1.3 Comercio exterior
  - 3.1.4 Aspectos sociales del desarrollo económico
- 3.2 Plan Nacional de Desarrollo
  - 3.2.1 El desarrollo social y los sectores productivos en los planes nacionales de desarrollo
  - 3.2.2 Las aportaciones de la ingeniería civil a la infraestructura del país en los planes nacionales de desarrollo
- 3.3 El movimiento estudiantil de 1968
- 3.4 El desarrollo cultural
  - 3.4.1 Las Olimpiadas de 1968 y la infraestructura construida para tal evento
  - 3.4.2 Estilos arquitectónicos de la época
  - 3.4.3 Construcción de edificios multifamiliares

### UNIDAD IV El modelo de desarrollo compartido

- 4.1 El periodo presidencial de Luis Echeverría
  - 4.1.1 La reforma político-electoral
  - 4.1.2 Movimientos estudiantiles
  - 4.1.3 El gobierno y el sector empresarial
  - 4.1.4 Política exterior mexicana
  - 4.1.5 Política económica e inicio de la crisis
  - 4.1.6 Política social
  - 4.1.7 Política agraria
- 4.2 La crisis económica y políticas Gubernamentales
  - 4.2.1 El Plan Global de Desarrollo
  - 4.2.2 El petróleo en la vida económica y política de México
  - 4.2.3 La nacionalización de la banca
  - 4.2.4 Las presiones socio-políticas en el gobierno de Miguel de la Madrid
  - 4.2.5 El Programa de fomento industrial y comercio exterior. El ingreso al GATT
- 4.3 Aspectos culturales
  - 4.3.1 La Influencia de la televisión en la sociedad mexicana
  - 4.3.2 Los festivales culturales
  - 4.3.3 La reforma educativa de Luis Echeverría Álvarez
  - 4.3.4 La cultura popular

### UNIDAD V El Neoliberalismo y la globalización en México

- 5.1 El neoliberalismo en México
  - 5.1.1 Características del neoliberalismo mexicano
  - 5.1.2 El rescate bancario
  - 5.1.3 El sindicalismo ante las políticas neoliberales
  - 5.1.4 El impacto social y político del neoliberalismo
- 5.2 La geopolítica mundial
  - 5.2.1 Las relaciones económicas internacionales de México
  - 5.2.2 Políticas de comercio exterior y tratados de libre comercio
  - 5.2.3 Políticas de inversión extranjera
  - 5.2.4 La transferencia tecnológica
  - 5.2.5 México y su relación con los organismos internacionales
- 5.3 La transición del poder. El gobierno de Vicente Fox Quesada
  - 5.3.1 Características sociales, económicas y políticas
- 5.4 Aspectos culturales
  - 5.4.1 Medios masivos de comunicación
  - 5.4.2 Las artes



## ESTRUCTURA Y DESARROLLO DE MÉXICO (continuación)

### UNIDAD VI La industria de la construcción y el desarrollo económico y social

- 6.1 La industria de la construcción frente a la globalización
- 6.2 Indicadores básicos para la evaluación del desempeño de la industria de la construcción
- 6.3 La situación actual y perspectiva de las empresas constructoras
- 6.4 La pequeña y micro empresa de la construcción en la economía nacional
- 6.5 El impacto económico y social de la construcción de obras de infraestructura
- 6.6 Retos y perspectivas de la Ingeniería Civil

## ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará un diseño estructural, además del diseño de una estructura de mampostería y elementos de concreto reforzado como son vigas y losas con el criterio que establecen el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y Normas Técnicas Complementarias.

### UNIDAD I Introducción al diseño estructural

- 1.1 Objetivo y ámbito del diseño estructural.
- 1.2 Proceso del diseño estructural.
- 1.3 Criterios de diseño estructural. Estado límite.
- 1.4 Diseño estructural y las diversas formas estructurales

### UNIDAD II Acciones estructurales

- 2.1 Acciones permanentes. Procedimiento de losas y trabes.
- 2.2 Acciones variables.
- 2.3 Acciones accidentales, descripción general de criterios de evaluación (sismo, viento, etc.).
- 2.4 Acciones nominales, acciones de diseño, factores de carga y combinación de acciones.
- 2.5 Determinación de acciones en proyecto tipo.
- 2.6 Canalización de cargas por tramo ejes y bajada de cargas por ejes.
- 2.7 Elaboración de proyecto estructural. Evaluación de acciones en proyecto estructural

### UNIDAD III Evaluación de acciones sísmicas

- 3.1 Acciones sísmicas. zonificación sísmica, coeficiente sísmico. Clasificación de las estructuras por su uso o destino.
- 3.2 Método simplificado de análisis sísmico. Consideraciones para su aplicación.
- 3.3 Cálculo de fuerzas sísmicas.
- 3.4 Cálculo de fuerzas sísmicas en proyecto individual

### UNIDAD IV Diseño de estructuras de mampostería

- 4.1 Propiedades de los materiales empleados en estructuras de mampostería. Tipos de mampostería.
- 4.2 Muros confinados con refuerzo interior o exterior. Requisitos reglamentarios.
- 4.3 Cálculo de la resistencia a carga vertical.
- 4.4 Cálculo de la resistencia a carga horizontal.
- 4.5 Descripción general del método detallado de revisión sísmica de estructuras de mampostería.
- 4.6 Cálculo de la resistencia de muros de mampostería  
Por carga vertical y horizontal.

### UNIDAD V Diseño de cimentación de una estructura de muros de carga

- 5.1 Diseño de cimentación de mampostería.
- 5.2 Diseño de cimentación de mampostería en proyecto individual; de lindero, intermedio y aislado.
- 5.3 Diseño de cimentación de mampostería aislada.
- 5.4 Diseño de cimientos de lindero (un escarpio).
- 5.5 Diseño de cimientos de mampostería intermedios (dos escarpios)



## ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA (continuación)

### UNIDAD VI Introducción al concreto reforzado

- 6.1 Características del concreto como material estructural, control de calidad, fabricación, manejo y colocación.
- 6.2 Propiedades mecánicas del concreto y acero ante diversas solicitaciones (tensión y compresión).
- 6.3 Obtención de la resistencia a compresión del concreto. (Práctica de laboratorio).

### UNIDAD VII Diseño de vigas de concreto reforzado

- 7.1 Compresión (comportamiento, modos de falla y diseño).
- 7.2 Flexión simple (comportamiento, modos de falla y diseño).
- 7.3 Cortante (comportamiento, modos de fallas y diseño).
- 7.4 Adherencia y anclaje (cálculo de longitud de varillas).
- 7.5 Diseño de vigas por flexión y cortante; longitud de desarrollo (incluye vigas continuas).
- 7.6 Determinación experimental de la resistencia a flexión de la viga (práctica de laboratorio).
- 7.7 Diseño de vigas a flexión y cortante en proyecto individual.

### UNIDAD VIII Diseño de losas de concreto reforzado

- 8.1 Losas en una dirección, comportamiento y modos de falla.
- 8.2 Losas perimetralmente apoyadas (en dos direcciones).
- 8.3 Método de Reglamento de Construcciones para el D.F. (RCDF) para diseño de losas. Cálculo del peralte mínimo.
- 8.4 Diseño de losas por flexión y revisión por cortante y por deflexión.
- 8.5 Casos especiales:-cargas concentradas y lineales.
- 8.6 Diseño de losas en proyecto individual.

## HIDROLOGÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará un estudio hidrológico en el que cuantificará el volumen de escurrimiento disponible en una cuenca hidrológica en una carta topográfica; así mismo dimensionará las obras hidráulicas de aprovechamiento, determinando las avenidas máximas que presentan para el diseño de obras de protección.

### UNIDAD I Aspectos generales

- 1.1 Antecedentes históricos.
- 1.2 Cultura del agua.
- 1.3 Definición de la hidrología.
- 1.4 Objetivos e importancia de la hidrología.
- 1.5 Aplicación de la hidrología en las obras hidráulicas.
- 1.6 Clasificación de las regiones hidrológicas.
- 1.7 Clasificación de las regiones administrativas.
- 1.8 Potencial hidrológico nacional.

### UNIDAD II Conceptos básicos de cuencas y su fisiografía

- 2.1 Clasificación de cuencas.
- 2.2 Definición de cuenca hidrográfica y cuenca hidrológica.
- 2.3 Ordenamiento territorial de una cuenca.
- 2.4 División de una cuenca.
- 2.5 Características y clasificación de cuencas.
- 2.6 Magnitud de la cuenca.
- 2.7 Forma de la cuenca.
- 2.8 Pendiente de la cuenca.
- 2.9 Cobertura vegetal.

### UNIDAD III Características del drenaje

- 3.1 Clasificación de corrientes.
- 3.2 Grado de bifurcación.
- 3.3 Densidad de corrientes.
- 3.4 Densidad de drenaje.



### HIDROLOGÍA (continuación)

3.5 Pendiente del cauce principal.

#### UNIDAD IV Ciclo hidrológico

- 4.1 Hidrometeorología.
- 4.2 Precipitación.
  - 4.2.1 Definición de precipitación.
  - 4.2.2 Tipos y formas de la precipitación.
  - 4.2.3 Medición de la precipitación.
  - 4.2.4 Definición y obtención de curva, masa histograma.
  - 4.2.5 Estimación de registros faltantes.
  - 4.2.6 Estimación de la precipitación media sobre un área.
- 4.3 Escurrimiento.
  - 4.3.1 Definición.
  - 4.3.2 Origen y componentes del escurrimiento.
  - 4.3.3 Factores que afectan el escurrimiento.
  - 4.3.4 Métodos para obtener el escurrimiento.
  - 4.3.5 Análisis de hidrogramas.
  - 4.3.6 Métodos para obtener volúmenes de escurrimiento.
- 4.4 Infiltración.
  - 4.4.1 Definición.
  - 4.4.2 Factores que afectan la infiltración.
  - 4.4.3 Medición de la infiltración.
  - 4.4.4 Métodos para obtener las curvas de capacidad de infiltración.
  - 4.4.5 Métodos para obtener la capacidad de infiltración media.
- 4.5 Evaporación y evapotranspiración.
  - 4.5.1 Definición.
  - 4.5.2 Factores que afectan la evaporación.
  - 4.5.3 Estimación en vasos de almacenamiento de la evaporación.
  - 4.5.4 Medición de la evapotranspiración.

#### UNIDAD V Determinación de las avenidas

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Relación lluvia – escurrimiento.
  - 5.2.1 Métodos de las envolventes.
  - 5.2.2 Método racional americano.
  - 5.2.3 Método de Gregory – Arnold.
  - 5.2.4 Hidrograma unitario.
- 5.3 Métodos estadísticos probabilísticos.
  - 5.3.1 Funciones de probabilidad.
  - 5.3.2 Concepto de periodo de retorno.
  - 5.3.3 Funciones de distribución de probabilidad.
  - 5.3.4 Selección de la función de distribución.
  - 5.3.5 Uso de hojas de cálculo electrónicas para el desarrollo de las funciones de distribución.
- 5.4 Cálculo de la P.M.P.
  - 5.4.1 Análisis estadístico de lluvias máximas diarias.
  - 5.4.2 Obtención de curvas precipitación duración  $t_r$  (periodo de retorno).
  - 5.4.3 Obtención de curvas – intensidad duración -  $t_r$ .
  - 5.4.4 Obtención de curvas – precipitación – área duración.  
Estimación de la precipitación – máxima – probable.

#### UNIDAD VI Tránsito de avenidas

- 6.1 Objetivo.
- 6.2 Tránsito de avenidas en cauces.
- 6.3 Tránsito de avenidas en vasos



## HIDROLOGÍA (continuación)

### UNIDAD VII Dimensionamiento de un vaso

- 7.1 Curva de aportaciones.
- 7.2 Curva de demandas.
- 7.3 Capacidad de azolves (NAMIN).
- 7.4 Capacidad útil (NAMO).
- 7.5 Capacidad de sobrealmacenamiento (NAME).
- 7.6 Introducción a la Hidrología Subterránea.

## INGENIERÍA DE SISTEMAS I

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno construirá modelos de optimización de recursos y aplicará métodos acordes con la toma de decisiones.

### UNIDAD I Introducción a la ingeniería de sistemas

- 1.1 Conceptos básicos de ingeniería.
  - 1.1.1 Orígenes de la ingeniería.
  - 1.1.2 Naturaleza, tratamientos y géneros de la ingeniería.
- 1.2 Definiciones y conceptos de sistemas.
  - 1.2.1 El enfoque sistémico.
  - 1.2.2 Clasificación y estructura de los sistemas.
  - 1.2.3 Concepto de ingeniería de sistemas.
  - 1.2.4 Origen de la ingeniería de sistemas.
- 1.3 Teoría general de sistemas.
  - 1.3.1 Conceptos generales.
  - 1.3.2 Ciclo básico de un sistema.
  - 1.3.3 La moderna teoría general de los sistemas.
  - 1.3.4 Aspectos interdisciplinarios de un sistema: económicos, administrativos, sociales, técnicos y tecnológicos.
  - 1.3.5 Aplicar el concepto de ingeniería de sistemas en un proyecto de ingeniería civil.
  - 1.3.6 Casos de aplicación de la ingeniería de sistemas.
- 1.4 La ingeniería de sistemas y la toma de decisiones.
- 1.5 El enfoque de sistemas.
  - 1.5.1 Comparación entre el enfoque clásico y el enfoque de sistemas.
  - 1.5.2 La ingeniería de sistemas, el medio ambiente y la sociedad.
  - 1.5.3 Interdisciplinaria de la ingeniería de sistemas.
- 1.6 Planificación de los medios y de recursos.
  - 1.6.1 Puestas en práctica y control.
- 1.7 Análisis de problemas.
  - 1.7.1 La importancia de la información.
  - 1.7.2 Que es un insumo, producto, variables, criterios, limitaciones y restricciones.
- 1.8 Conceptos y tipos de modelos
  - 1.8.1 Clasificación de modelos icónicos, analógicos, simbólicos, matemáticos (cuantitativos, cualitativos y típicos).
  - 1.8.2 Construcción del modelo.
  - 1.8.3 Algunas técnicas para modelos de gran escala.
  - 1.8.4 Utilidad de los modelos en ingeniería.
- 1.9 Casos de estudio de sistemas de gran escala.

### UNIDAD II Modelos de determinísticos

- 2.1 Definiciones.
  - 2.1.2 Naturaleza de los procedimientos de optimización: Casos diversos.
  - 2.1.3 Condiciones de conflicto en la obtención del óptimo: análisis de casos a discreción.
- 2.2 Historia de la investigación de operaciones.
  - 2.2.1 Características esenciales de la investigación de operaciones.
  - 2.2.2 Descripción de la teoría de conjuntos convexos y su relación con la programación lineal.
  - 2.2.3 Aproximación progresiva a la programación matemática.
    - a) Modelos lineales.
    - b) Modelos no lineales.





### INGENIERÍA DE SISTEMAS I (continuación)

- 2.2.4 Los algoritmos para dar solución a los modelos de optimización.
- 2.3 La programación lineal.
- 2.3.1 El modelo de programación lineal (Terminología de la programación lineal).
- 2.3.2 Estructura básica del problema (explicación del modelo).
- 2.3.3 Planteamiento del modelo sobre una aplicación a la ingeniería civil.
- 2.3.4 Método gráfico.
- 2.3.5 Más de dos variables método simplex.
- 2.3.6 Método de dualidad.
- 2.3.7 Dual simplex.
- 2.3.8 Análisis de sensibilidad.
- 2.4 Algoritmo de transporte.
- 2.4.1 Características de un problema de transporte.
- 2.4.2 Métodos para determinar una solución factible básica inicial para maximizar y minimizar.
- 2.4.3 Tipos de problemas: balanceado y desbalanceado.
- 2.4.4 Problemas de transporte degenerado.
- 2.4.5 Prueba de optimalidad.
- 2.4.6 El algoritmo de transporte aplicado a la solución de diversos problemas en la ingeniería civil.
- 2.5 Algoritmo de asignación.
- 2.5.1 Terminología matemática de método asignación.
- 2.5.2 Solución básica inicial factible.
- 2.5.3 Prueba de optimalidad.
- 2.5.4 Aplicaciones a diversos problemas en ingeniería civil.
- 2.6 Modelos de inventarios.
- 2.6.1 Conceptos, terminología y clasificación de los inventarios.
- 2.6.2 Modelo clásico de la cantidad económica de pedido.
- 2.6.3 Modelo de compra sin déficit.
- 2.6.4 Compra con déficit.

### UNIDAD III Teoría de redes modelos de optimización

- 3.1 Teoría de redes.
- 3.1.1 Tipos básicos de problemas de redes.
- 3.1.2 Terminología de redes.
- 3.1.3 Planteamiento de modelos de redes.
- 3.1.4 Gráficas de orden "n".
- 3.1.5 Conceptos orientados y no orientados.
- 3.1.6 Números característicos de una gráfica.
- 3.1.7 Capacidad de un conjunto de señales.
- 3.1.8 Redes de comunicación.
- 3.1.9 Caminos óptimos.
- 3.1.10 Redes de transporte.
- 3.1.11 Conceptos básicos, flujo, arco, saturado, corte.
- 3.1.12 Flujo máximo en redes.
- 3.1.13 Aplicaciones diversas en ingeniería civil
- 3.2 Ruta crítica, PERT y Camino crítico.
- 3.2.1 Procedimientos y terminología del método de la ruta.
- 3.2.2 Análisis del proyecto.
- 3.2.3 Definición de actividades.
- 3.2.4 Relaciones de precedencia.
- 3.2.5 Cálculos básicos de la programación.
- 3.2.6 Matriz de actividades.
- 3.2.7 Análisis de una red PERT/CPM.
- 3.2.8 Matriz de pendientes.
- 3.2.9 Cálculo de la ruta crítica.
- 3.2.10 Determinación de la ruta crítica en tiempo estándar, tiempo óptimo o costo óptimo.
- 3.2.11 Revisión hacia delante.
- 3.2.12 Determinación de las holguras.  
Holgura independiente.



## INGENIERÍA DE SISTEMAS I (continuación)

### UNIDAD IV Modelado de sistemas de ingeniería civil

- 4.1 Programación dinámica.
  - 4.1.1 Características de la programación dinámica.
  - 4.1.2 Conceptos de programación dinámica.
  - 4.1.3 Estructura de la programación dinámica.
  - 4.1.4 Proceso de decisión en etapas múltiples.
  - 4.1.5 Principio de optimalidad.
  - 4.1.6 Optimización recursiva.
  - 4.1.7 Ecuaciones recursivas.
  - 4.1.8 Aplicaciones directas en ingeniería civil.
  - 4.1.9 Problemas de redes y asignación óptima de inversiones
  - 4.1.10 Dificultades en la aplicación de la programación dinámica
- 4.2 Las técnicas de optimización en la ingeniería civil
  - 4.2.1 Técnicas de optimización en la ingeniería sanitaria
  - 4.2.2 Técnicas de optimización en las vías terrestres
  - 4.2.3 Técnicas de optimización en las estructuras
  - 4.2.4 Técnicas de optimización en la hidráulica
  - 4.2.5 Técnicas de optimización en la geotecnia
  - 4.2.6 Técnicas de optimización en la construcción
- 4.3 Metodología para desarrollar un proyecto.
  - 4.3.1 Estudio de viabilidad.
  - 4.3.2 Búsqueda de información.
  - 4.3.3 Generación de las soluciones posibles

## MECÁNICA DE SUELOS III

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno calculará la capacidad y los asentamientos a corto y a largo plazo de pilotes individuales o grupos sujetos a cargas verticales a compresión; así mismo dimensionará geotécnicamente estructuras de retención, tablestacas o ademes y analizará la estabilidad de los taludes tanto en cortes como en terraplenes.

### UNIDAD I Capacidad de carga y asentamientos en cimientos profundos sometidos a acciones permanentes y variables

- 1.1 Tipos de cimientos profundos
- 1.2 Clasificación de pilas y pilotes
- 1.3 Teorías de capacidad de carga en:
  - a) pilotes de punta
  - b) pilotes por fricción
  - c) pilotes de adherencia
  - d) según Reglamento de Construcciones
- 1.4 Hundimiento por consolidación regional
- 1.5 Fricción negativa
  - a) concepto de fricción negativa
  - b) efectos de la fricción negativa en la capacidad de carga
  - c) capacidad por fricción negativa
- 1.6 Grupos de pilotes
  - a) modelo mecánico del comportamiento del grupo de pilotes
  - b) capacidad de carga en grupo de pilotes
- 1.7 Asentamientos en grupos de pilotes
  - a) asentamientos diferidos en suelos homogéneos y estratificados
  - b) asentamientos elásticos

### UNIDAD II Estructuras de retención

- 2.1 Definiciones
- 2.2 Tipos de muros de retención
  - a) gravedad
  - b) cantiliver



**MECÁNICA DE SUELOS III (continuación)**

- c) con contrafuertes
- d) muros flexibles (tierra armada)
- e) mecánicamente estabilizados
- 2.3 Dimensionamiento y estabilidad de muros
  - a) condiciones de estabilidad
  - b) fuerzas actuantes en los muros
  - c) volteamiento
  - d) deslizamiento
  - e) presión de contacto
  - f) capacidad de carga
  - g) asentamiento
  - h) condición sísmica
- 2.4 Drenaje en muros de retención
  - a) tipos de drenajes
  - b) diseño de drenaje y filtros
- 2.5 Excavaciones ademas
  - a) tipos de tablestacas
  - b) comportamiento de deformación
  - c) estado de presiones de tierra en ademes
  - d) presiones de suelos sobre ademes
  - e) cargas sobre puntales o anclas
- 2.6 Tablestacas ancladas
  - a) clasificación de tablestacas
  - b) métodos de diseño en suelos friccionantes y cohesivos

**UNIDAD III Mejoramiento mecánico del suelo**

- 3.1 Definición y objetivo
- 3.2 Mejoramiento masivo de suelos
  - a) detección de suelos susceptibles de licuación
  - b) métodos de compactación masiva
  - c) evaluación de resultados
- 3.3 Compactación de los suelos
  - a) pruebas de compactación
  - b) relación contenidos de aguas-peso específico seco y línea de saturación
  - c) variables que intervienen en el proceso de la compactación de los suelos
  - d) prueba de compactación proctor en el laboratorio
  - e) propiedades de los suelos compactados.
- 3.4 Control de compactación
  - a) grado de compactación
  - b) pruebas destructivas
  - c) pruebas no destructivas
- 3.5 Equipos de compactación
  - a) características y tipos de equipos
  - b) Criterio para seleccionar los diferentes equipos
  - c) Transmisión de esfuerzos
  - d) espesores y número de pasadas del equipo
  - e) Rodillo liso
  - f) Rodillo pata de cabra
  - g) Rodillo pata de cabra vibratorio
  - h) Suelos cohesivos
  - i) Suelos friccionantes

**UNIDAD IV Estabilidad de taludes**

- 4.1 Consideraciones en taludes
- 4.2 Tipos y faltas más comunes
- 4.3 Métodos de análisis de taludes
  - a) Taludes en arenas
  - b) Procedimiento de Casagrande



**MECÁNICA DE SUELOS III (continuación)**

- c) Método de dovelas
  - d) Método de Taylor
  - e) Método de Janbu
  - f) Círculo de fricción
- 4.4 Previsión de fallas en taludes

**UNIDAD V Introducción al flujo de agua en suelos**

- 5.1 Teoría de flujo bidimensional
- 5.2 Método de la red de flujo
- 5.3 Trazo de redes de flujo en regiones con fronteras definidas.
- 5.4 Presiones hidrodinámicas
  - a) Gasto y subpresiones
  - b) Velocidades y gradientes hidráulico
  - c) Fuerzas de filtración y ebullición en arenas

**UNIDAD VI Principio de diseño de presas y bordos pequeños**

- 6.1 Definiciones de términos
- 6.2 Tipos de sección
  - a) materiales compactados
  - b) rellenos hidráulicos
  - c) materiales de construcción
- 6.3 Causas de falla de presas de tierra
  - a) Insuficiencia del vertedor
  - b) Tubificación
  - c) Agrietamiento
  - d) Deslizamiento de taludes
  - e) Licuación
- 6.4 Trazo de redes de flujo, cálculo del gasto, fuerzas de filtración y subpresión



## AGUA POTABLE

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno proyectará sistemas de abastecimiento de agua potable y de las principales obras que los integran para centros de población, los cuales presentará en memorias descriptivas y planos, de acuerdo a la normatividad vigente.

### UNIDAD I Introducción y estudios preliminares

- 1.1 Introducción.
  - 1.1.1 Generalidades de los estudios.
  - 1.1.2 Generalidades de los proyectos.
- 1.2 Recopilación de información de la Localidad
  - 1.2.1 Datos demográficos.
  - 1.2.2 Datos socioeconómicos.
  - 1.2.3 Datos geográficos y climatológicos
  - 1.2.4 Cartografía y planos existentes.
  - 1.2.5 Sistema de abastecimiento actual.
- 1.3 Recorrido físico.
  - 1.3.1 Obras de captación existentes y/o fuentes susceptibles de aprovechamiento.
  - 1.3.2 Estructuras existentes.
- 1.4 Informe del estudio preliminar.
  - 1.4.1 Memoria descriptiva de la localidad.
  - 1.4.2 Descripción del sistema de abastecimiento actual.
  - 1.4.3 Planeación conceptual del proyecto.
  - 1.4.4 Programación de los estudios específicos.
  - 1.4.5 Reporte fotográfico.

### UNIDAD II Estudios específicos

- 2.1 Levantamientos y planos topográficos
  - 2.1.1 De predios para estructuras.
  - 2.1.2 De líneas de conducción.
  - 2.1.3 De la localidad.
- 2.2 Mecánica de suelos.
  - 2.2.1 Clasificación de suelos para excavación y rellenos.
  - 2.2.2 Obtención de parámetros para el diseño de estructuras.
- 2.3 Proyecciones de población.
  - 2.3.1 Periodo económico.
  - 2.3.2 Población actual estimada.
  - 2.3.3 Métodos para obtención de la población de proyecto.
  - 2.3.4 Conclusión.
- 2.4 Dotación.
  - 2.4.1 Consumos.
  - 2.4.2 Establecimiento de la dotación o dotaciones.
- 2.5 En la fuente de abastecimiento.
  - 2.5.1 Geofísicos
  - 2.5.2 Hidrometría (aforos).
  - 2.5.3 Calidad del agua (muestreo y análisis de laboratorio).
- 2.6 Memoria descriptiva de los estudios.

### UNIDAD III Determinación de datos de diseño y planeación del sistema

- 3.1 Gastos de diseño.
  - 3.1.1 Coeficientes de variación.
  - 3.1.2 Obtención de gastos.
- 3.2 Capacidad de regulación
- 3.3 Datos básicos de proyecto.
- 3.4 Planeación del sistema.
  - 3.4.1 Obras nuevas.
  - 3.4.2 Rehabilitación y/o ampliaciones.
  - 3.4.3 Sistemas múltiples



## AGUA POTABLE (continuación)

### UNIDAD IV Obras de captación

- 4.1 Tomas directas (ríos, arroyos, lagos y lagunas).
- 4.2 Cajas colectoras (manantiales).
- 4.3 Galerías filtrantes.
- 4.4 Pozos someros.
- 4.5 Pozos profundos.
- 4.6 Presas y represas.

### UNIDAD V Tuberías y piezas especiales

- 5.1 Material, diámetros y clases de tuberías.
- 5.2 Piezas especiales.
- 5.3 Términos y parámetros.
- 5.4 Determinación de pérdidas por fricción.

### UNIDAD VI Líneas de conducción por gravedad

- 6.1 Diseño hidráulico y geométrico.
- 6.2 Accesorios.
- 6.3 Diseño de cruceros.

### UNIDAD VII Líneas de conducción por bombeo

- 7.1 Determinación del diámetro más económico.
- 7.2 Diseño hidráulico y geométrico.
- 7.3 Diseño de cruceros.

### UNIDAD VIII Regularización y red de distribución

- 8.1 Tanques de regularización.
  - 8.1.1 Tipos de tanques.
  - 8.1.2 Funcionamiento.
  - 8.1.3 Conexiones y accesorios.
- 8.2 Funcionamiento y parámetros de la red.
  - 8.2.1 Tipos de redes y clasificación de tuberías.
  - 8.2.2 Presiones máximas y mínimas.
  - 8.2.3 Ubicación del tanque regulador.
  - 8.2.4 Determinación de zonas de servicio.
- 8.3 Diseño hidráulico y geométrico de la red.
  - 8.3.1 Determinación de gastos.
  - 8.3.2 Selección del material de la tubería.
  - 8.3.3 Cálculo de pérdidas por fricción.
  - 8.3.4 Determinación de diámetros.
  - 8.3.5 Ajuste de gastos.
  - 8.3.6 Determinación de cotas piezométricas y cargas disponibles.
- 8.4 Diseño de cruceros de la red.
  - 8.4.1 Válvulas de seccionamiento.
  - 8.4.2 Diseño de cruceros.
- 8.5 Tomas domiciliarias e hidrantes públicos.

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará estructuras reticulares a través de métodos matriciales que se presentan en el curso y comprobará los resultados empleando programas de computadora.

### UNIDAD I Conceptos básicos de la teoría de las estructuras

- 1.1 Equilibrio
- 1.2 Relación fuerza - desplazamiento
- 1.3 Compatibilidad



### ANÁLISIS ESTRUCTURAL (continuación)

- 1.4 Principio de superposición
- 1.5 Enfoque de solución por equilibrio
- 1.6 Enfoque de solución por compatibilidad
- 1.7 Topología

### UNIDAD II Métodos energéticos

- 2.1 Trabajo externo y energía de deformación
- 2.2 Principio estacionario de la energía potencial
- 2.3 Principio del trabajo virtual
- 2.4 Energía de deformación en función de elementos mecánicos
- 2.5 Método del trabajo mínimo
- 2.6 Método de la carga virtual unitaria
- 2.7 Ejemplos de cálculos de desplazamientos de armaduras, vigas, marcos planos y en el espacio

### UNIDAD III Método de las flexibilidades

- 3.1 Planteamiento matricial del método
- 3.2 Determinación del grado de hiperestaticidad
- 3.3 Análisis de armaduras
- 3.4 Análisis de vigas y marcos en el plano
- 3.5 Análisis de marcos en el espacio
- 3.6 Estructuras sujetas a cambios volumétricos

### UNIDAD IV Método de rigideces

- 4.1 Planteamiento matricial del método
- 4.2 Matriz de rigideces de una barra en el sistema local en 3D
- 4.3 Matrices de rotación
- 4.4 Ensamble de la matriz de rigideces
- 4.5 Análisis de vigas, marcos, armaduras planas
- 4.6 Análisis de armaduras en el espacio y perillas

## MODELOS ESTOCÁSTICOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno utilizará los conocimientos básicos de probabilidad y estadística, mediante el uso de modelos conceptuales y técnicas administrativas a fin de optimizar los recursos humanos, materiales, económicos, etc., para un mejor entendimiento de la dinámica de la creación, operación y dirección de una empresa,

### UNIDAD I Modelos gerenciales, sus alcances e incidencias

- 1.1 La naturaleza de los fenómenos gerenciales.
  - 1.1.1 La realidad del entorno profesional, su perfil complejidad y horizonte.
  - 1.1.2 La formación del sentido gerencial, la naturaleza, importancia y complejidad de aprendizaje.
  - 1.1.3 Los grados del saber y su incidencia en la enseñanza y ejercicio de la Ingeniería.
  - 1.1.4 El tratamiento de los problemas, clasificación y análisis de casos. La importancia del impacto diferencial de factores marginales. La dimensión del hallazgo, clave, casos de estudio.
  - 1.1.5 Acercamiento paramétrico a los fenómenos de comunicación en un marco de interés en conflicto.
- 1.2 Métodos Gerenciales ( Técnicas para mejorar la Calidad).
- 1.3 Creatividad de la Ingeniería.
- 1.4 Planeación para el control total de calidad.
- 1.5 Sistema de información para la toma de decisiones.
- 1.6 Diagnóstico para la toma de decisiones para una residencia de obra civil.
- 1.7 Toma de decisiones a nivel gerencial.
- 1.8 Calidad integral empresarial.

### UNIDAD II Modelos paramétricos del marco probabilístico

- 2.1 Conceptos básicos de estadística.
- 2.2 Conceptos básicos de probabilidad.
  - 2.2.1 Reglas de la adición y multiplicación.





**MODELOS ESTOCÁSTICOS (continuación)**

- 2.2.2 Teoremas de bayes.
- 2.2.3 Permutaciones y combinaciones.
- 2.3 Distribuciones de probabilidad para variables aleatorias discretas.
  - 2.3.1 Definición de variables aleatorias.
  - 2.3.2 Distribuciones de probabilidad binomial, Hipergeométrica, geométrica, poisson.
- 2.4 Distribuciones de probabilidad para variables aleatorias continuas.
  - 2.4.1 Distribuciones normales de probabilidad.
  - 2.4.2 Aproximación normal de probabilidades binomiales.
  - 2.4.3 Aproximación normal de probabilidades poisson.
  - 2.4.4 Distribución exponencial de probabilidad.
- 2.5 Teorema del límite central.
- 2.6 Análisis de árboles de decisión.
- 2.7 Procesos de Markov.
  - 2.7.1 Procesos estocásticos.
  - 2.7.2 Cadenas de Markov ergónicas.
  - 2.7.3 Cadenas de Markov absorbentes.
- 2.8 Inventarios.
  - 2.8.1 Cantidades económicas de pedido.
  - 2.8.2 El tamaño económico de lote.
  - 2.8.3 Inventarios con agotamiento.
  - 2.8.4 Descuentos por cantidad.
  - 2.8.5 Manejo de la incertidumbre.
  - 2.8.6 Cuando se conoce o no el costo por agotamiento
  - 2.8.7 Modelos continuos o periódicos.
  - 2.8.8 Selección del nivel de servicio
- 2.9 Simulación.
  - 2.9.1 Definición de objetivos.
    - Formulación del modelo.
    - Diseño del experimento.
  - 2.9.2 Método de Montecarlo: gráfico y tabular.
    - Método de transformación matemática.
  - 2.9.3 Generación de números aleatorios.
  - 2.9.4 Mejoramiento de sistemas mediante la simulación.
  - 2.9.5 Construcción de un modelo, validación y enfoque estadístico.
  - 2.9.6 Ventajas y desventajas de la simulación.
  - 2.9.7 Líneas de espera.
  - 2.9.8 Lenguajes de simulación en computadoras.
  - 2.10 Modelos de línea de espera: Teoría de colas.
    - 2.10.1 Características de línea de espera de un solo canal (M/M/1).
    - 2.10.2 Características de línea de espera (M/M/S).
    - 2.10.3 Modelo con servidores múltiples.
  - 2.11 Función estructural de un sistema en serie, paralelo y k de n.
    - 2.11.1 Confiabilidad del sistema, en serie, paralelo y k de n.
  - 2.12 Mantenimiento y reemplazo.
    - 2.12.1 Introducción a través de un caso de depreciación.
    - 2.12.2 Valor actualizado de los costos.
    - 2.12.3 Reemplazo con anticipación a la falla y por grupo.

**UNIDAD III Dinámica en los procesos gerenciales en la Ingeniería**

- 3.1 Procesos y políticas.
  - 3.1.1 La dirección un arte que se adquiere y una ciencia que se aprende.
  - 3.1.2 El significado de "ciencias".
  - 3.1.3 La investigación de operaciones como ciencia de la dirección.
  - 3.1.4 Las elecciones de la experiencia sistema, predicción y ganancia.
  - 3.1.5 La terna eficaz: comprender, diagnósticas, recetas.
- 3.2 Azar, riego y malicia.
  - 3.2.1 Cuerpo a cuerpo con el azar.



### MODELOS ESTOCÁSTICOS (continuación)

- 3.2.2 El uso de la aproximación.
- 3.2.3 En el umbral de la complejidad.
- 3.2.4 Los riegos de reducir, la probabilidad como crítico de México.
- 3.2.5 La explotación de la teoría y la probabilidad como crítico de México.
- 3.2.6 La explotación de la teoría y la probabilidad.
- 3.2.7 Evaluación de cantidades ideales; un caso.
- 3.2.8 La integración de dos promedios.
- 3.2.9 Un caso aleatorio.
- 3.2.10 El significado de riego calculado.
- 3.3 Cuantificar la compresión.
- 3.3.1 La situación y sus modelos.
- 3.3.2 El modelo del científico.
- 3.3.3 El vencimiento de plazo en una operación compleja.
- 3.3.4 La amplificación de atraso en los sistemas.
- 3.3.5 Modelos como medios de simulación.
- 3.3.6 Los alcances de la simulación.
- 3.3.7 Un alfabeto de modelos:
  - Acústica,
  - Biología,
  - Cibernética,
  - Demografía,
  - Ingeniería,
  - Dinámica de fluidos,
  - Genética
  - Modelos y correspondencia

### OBRAS HIDRÁULICAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno proyectará obras hidráulicas de captación para el manejo y control del aprovechamiento de aguas superficiales, aplicando las metodologías estudiadas.

#### UNIDAD I Clasificación y descripción de las obras hidráulicas

- 1.1 Importancia de las obras hidráulicas de captación superficial
- 1.2 Clasificación de las obras hidráulicas
- 1.3 Características generales de las obras hidráulicas
- 1.4 Clasificación de cortinas de acuerdo a los materiales empleados
- 1.5 Obras hidráulicas en México

#### UNIDAD II Estudios básicos

- 2.1 Estudios preliminares
- 2.2 Estudio de campo
- 2.3 Estudio de factibilidad
- 2.4 Datos hidrológicos para obras hidráulicas
- 2.5 Estudios geológicos y topográficos

#### UNIDAD III Obras de desvío y ataguías

- 3.1 Descripción de las obras de desvío
- 3.2 Tipos de obras de desvío en función de la forma del río
- 3.3 Cierre del río con ataguías y sus características

#### UNIDAD IV Presas de almacenamiento

- 4.1 Cortinas
  - 4.1.1 Materiales graduados o de tierra
  - 4.1.2 Gravedad
  - 4.1.3 Arco
  - 4.1.4 Contrafuente



**OBRAS HIDRÁULICAS DE CAPTACIÓN SUPERFICIAL (continuación)**

- 4.2 Obra de toma
  - 4.2.1 Factores de diseño a considerar
  - 4.2.2 Tipos de obras de toma
  - 4.2.3 Elementos básicos y auxiliares
  - 4.2.4 Disipadores de energía
  - 4.2.5 Comportamiento hidráulico en obra
- 4.3 Obras de excedencia
  - 4.3.1 Objetivos de los vertedores
  - 4.3.2 Tipos de vertedores
  - 4.3.3 Elementos básicos y auxiliares
  - 4.3.4 Disipadores de energía
  - 4.3.5 Comportamiento hidráulico en obra

**UNIDAD V Presas derivadoras**

- 5.1 Clasificación y objetivos de las presas derivadoras
- 5.2 Ejemplo de presas derivadoras
- 5.3 Elementos integrantes básicos y auxiliares
- 5.4 Comportamiento hidráulico en obra de derivación

**UNIDAD VI Obras de toma directa**

- 6.1 Tipos de obras de toma directas en ríos
- 6.2 Obras de toma directa en captación de almacenamientos
- 6.3 Obras de toma directas en ríos y lagunas
- 6.4 Obras de toma directas por bombeo

**UNIDAD VII Cárcamos de bombeo**

- 7.1 Partes que integran un cárcamo de bombeo.
- 7.2 Funcionamiento y dimensionamiento de cárcamos de bombeo.

**PAVIMENTOS Y TERRACERÍAS**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará pavimentos flexibles, rígidos y sus terracerías, para caminos, aeropuertos y vías de ferrocarril, considerando las diferentes capas que lo conforman y las correspondientes pruebas de laboratorio empleadas para estos fines.

**UNIDAD I Conceptos generales**

- 1.1 Objetivo del curso, análisis del programa.
- 1.2 Definición, funciones y normas de los elementos que componen la sección de los pavimentos flexibles.
- 1.3 Definición funciones y normas de los elementos que componen la sección de los pavimentos rígidos.
- 1.4 Definición, funciones y normas de los componentes de las terracerías de pavimentos flexibles, rígidos y ferrocarriles.

**UNIDAD II Estudios geotécnicos en la zona del eje del camino**

- 2.1 Clasificación de los materiales de acuerdo a sus características y formas de empleo, de acuerdo con el S.U.C.S.
- 2.2 Clasificación de materiales por el Método de la S.C.T.
- 2.3 Análisis de suelos en la zona del eje del camino.
  - 2.3.1 Estudios preeliminarios y definitivos.
  - 2.3.2 Exploración a lo largo del eje del camino.
  - 2.3.3 Muestreo en bancos de préstamo y laterales.
- 2.4 Pruebas de laboratorio
  - 2.4.1 Compactación Porter.
  - 2.4.2 Expansión
  - 2.4.3 Valor relativo de soporte
  - 2.4.4 Pesos volumétricos
  - 2.4.5 Valor cementante



**PAVIMENTOS Y TERRACERÍAS (continuación)**

2.4.6 Equivalente de arena

**UNIDAD III Mejoramiento de suelos**

- 3.1 Estabilización.
  - 3.1.1 En forma mecánica.
  - 3.1.2 Química.
  - 3.1.3 Empleando geotextiles
  - 3.1.4 Usando otros métodos
- 3.2 Ensayes en materiales mejorados
  - 3.2.1 Empleando cal.
  - 3.2.2 Empleando cemento Portland mezcla flexible.

**UNIDAD IV Productos asfálticos**

- 4.1 Tipos de productos asfálticos.
  - 4.1.1 Cementos asfálticos y su regionalización geográfica.
  - 4.1.2 Emulsiones asfálticas.
  - 4.1.3 Asfaltos modificados.
  - 4.1.4 Empleo de los productos asfálticos.
- 4.2 Pruebas para determinar la calidad de los productos asfálticos.
  - 4.2.1 Viscosidad cinemática, absoluta y Saybolt-Furol
  - 4.2.2 Penetración
  - 4.2.3 Ductilidad
  - 4.2.4 Carga eléctrica
  - 4.2.5 Destilación

**UNIDAD V Calidad de los materiales para pavimentación**

- 5.1 Características del pétreo y pruebas para determinar sus características
  - 5.1.1 Forma de la partícula
  - 5.1.2 Desgaste los Ángeles
  - 5.1.3 Adherencia
- 5.2 Mezclas asfálticas
  - 5.2.1 Contenido mínimo de asfalto.
  - 5.2.2 Contenido óptimo de asfalto.
  - 5.2.3 Tipos de carpetas
- 5.3 Prueba Marshall
- 5.4 Principales fallas y causas en pavimentos flexibles

**UNIDAD VI Calidad de los materiales para pavimentación**

- 6.1 Características de los vehículos carreteros y aeronáuticos.
- 6.2 Teoría Boussines y Burmister.
- 6.3 Esfuerzos en pavimentos flexibles.
- 6.4 Esfuerzos en pavimentos rígidos teoría de Westergard.
- 6.5 Factores de proyecto de pavimentos flexibles y rígidos.
- 6.6 Capacidad de carga.
- 6.7 Cargas equivalentes.

**UNIDAD VII Métodos de diseño de pavimentos flexibles para carreteras y aeropistas**

- 7.1 Método del Instituto de Ingeniería para carreteras.
- 7.2 Diseño por el Instituto de Asfalto para carreteras.
- 7.3 Método de la Marina E.U.A. (para aeropistas).
- 7.4 Método de la AASHTO (para aeropistas).

**UNIDAD VIII Métodos de diseño de pavimentos rígidos para carreteras y aeropistas**

- 8.1 Tipos de pavimentos rígidos y sus características.
- 8.2 Diseño de pavimentos rígidos.
- 8.3 Método de la fatiga de de la P.C.A. para carreteras y calles.
- 8.4 Método P.C.A. para aeropistas.



## PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS II

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno seleccionará los concretos de acuerdo a su mejor uso para la construcción de obras así como los procedimientos más adecuados para su fabricación, control de calidad en obra ó premezclados en estudio de casos.

### UNIDAD I Procedimientos constructivos de ductos

- 1.1 Sistemas y procedimientos constructivos de ductos
  - 1.1.1 Para captaciones de agua
  - 1.1.2 Para uso doméstico
  - 1.1.3 Para alcantarillado
  - 1.1.4 Para conducción de agua potable
  - 1.1.5 De tipo industrial
  - 1.1.6 Para derivados del petróleo

### UNIDAD II Procedimientos constructivos de presas

- 2.1 Diferentes tipos de presas
  - 2.1.1 Procedimientos constructivos de presas de almacenamiento
  - 2.1.2 Procedimientos constructivos de presas Hidroeléctricas
  - 2.1.3 Procedimientos constructivos de presas derivadoras

### UNIDAD III Diseño de mezclas de concreto de nueva generación

- 3.1 Concretos de nueva generación
- 3.2 Tipos de cementos
  - 3.2.1 Control de calidad (C.N.G)
  - 3.2.2 Concretos de alto comportamiento (CAC)
  - 3.2.3 Aplicaciones
  - 3.2.4 Diseño de mezclas
  - 3.2.5 Nuevos productos
  - 3.2.6 Análisis de insumos para concreto de alto comportamiento

### UNIDAD IV Prefabricados de concreto

- 4.1 Concepto de concreto para prefabricados
  - 4.1.1 Control de calidad del concreto
  - 4.1.2 En obra
  - 4.1.3 En el laboratorio
- 4.2 Concepto de prefabricados de concreto
  - 4.2.1 Diferentes tipos de prefabricados
  - 4.2.2 Pretensados
  - 4.2.3 Postensados
  - 4.2.4 Precolados
- 4.3 Control de calidad en fabrica y obra

### UNIDAD V Concreto lanzado

- 5.1 Concepto de concreto lanzado
  - 5.1.1 Agregados finos y gruesos
  - 5.1.2 Agua y aire
- 5.2 Control de calidad para concreto lanzado
- 5.3 Aplicaciones del concreto lanzado

### UNIDAD VI Aditivos para concreto

- 6.1 Aditivos para concreto
  - 6.1.1 Acelerados de fraguado
  - 6.1.2 Retardadores de fraguado
  - 6.1.3 Reductores de agua (plastificadores)
  - 6.1.4 Superplastificadores
  - 6.1.5 Otros aditivos: minerales para adherencia, repelentes al agua, etc.
- 6.2 Control de calidad



## ADMINISTRACIÓN

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno planteará diferentes soluciones en varios casos aplicando las herramientas que el proceso administrativo proporciona

### UNIDAD I Fundamentos

- 1.1 Introducción a la Administración
  - 1.1.1 ¿Qué es la Administración?
  - 1.1.2 Relaciones de la Administración con otras disciplinas
  - 1.1.3 Sujetos de la Administración
- 1.2 ¿Qué es una corriente administrativa?
  - 1.2.1 Las antiguas corrientes administrativas, empíricas, científicas y anatómicas, estructuralista behaviorista y humano relacionista
- 1.3 Evolución de las corrientes administrativas: matemática, enfoque de sistemas, teoría de las decisiones, desarrollo organizacional y del proceso administrativo

### UNIDAD II La empresa

- 2.1 Conceptualización e importancia de la empresa
- 2.2 Criterios de clasificación de empresas
- 2.3 Elementos principales de la empresa
  - 2.3.1 Recursos humanos, financieros, materiales y técnicos
- 2.4 Las tendencias que enfrentan las empresas ante la globalización
- 2.5 Marco legal de una empresa
  - 2.5.1 Requisitos para constituir una empresa
  - 2.5.2 Acta constitutiva

### UNIDAD III Proceso administrativo

- 3.1 La planeación, sus elementos y sus principios
  - 3.1.1 El diagnóstico y planteamiento de objetivos
  - 3.1.2 El plan y sus tipos
  - 3.1.3 Los programas
- 3.2 La organización y sus principios
  - 3.2.1 Sistemas de organización
  - 3.2.2 Sistemas de puestos
  - 3.2.3 Los organigramas
  - 3.2.4 Los manuales de operación
- 3.3 El concepto de integrar y sus principios
  - 3.3.1 La administración de los recursos de la empresa
  - 3.3.2 Pasos generales de la integración
  - 3.3.3 Los problemas que se enfrentan al integrar los recursos humanos

### UNIDAD IV Fase dinámica de la administración

- 4.1 Concepto de dirección y su propósito
  - 4.1.1 Concepto de autoridad y sus tipos
  - 4.1.2 La motivación y la comunicación dentro de la dirección.
  - 4.1.3 Las teorías gerenciales
  - 4.1.4 Etapas e importancia en la toma de decisiones
- 4.2 Concepto e importancia del control
  - 4.2.1 Proceso de control interno
  - 4.2.2 Técnicas y herramientas de control
  - 4.2.3 Procesos de control presupuestal, financiero y administrativo.



## ALCANTARILLADO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará y calculará hidráulica y geoméricamente, los sistemas de alcantarillado: separado de aguas negras, pluvial y combinado para una comunidad.

### UNIDAD I Conceptos generales

- 1.1 Definición de un sistema de alcantarillado.
- 1.2 Tipos de sistemas de alcantarillado: separado (Aguas Negras y Pluviales) y combinado.
- 1.3 Elementos que integran un sistema de alcantarillado.
- 1.4 Requisitos que debe cumplir un sistema de alcantarillado.
- 1.5 Configuración de la red de alcantarillado.
- 1.6 Tipos de tuberías empleadas y pruebas a que deben someterse.

### UNIDAD II Estudios específicos para sistemas de alcantarillado

- 2.1 Estudios topográficos: Levantamiento de la localidad escala 1:2000 con curvas de nivel a cada metro. Levantamiento del alcantarillado existente e instalaciones subterráneas. Levantamiento de pavimentos y banquetas existentes.
- 2.2 Estudio de población.
- 2.3 Otros estudios  
Clasificación del tipo de terreno.  
Determinación de la intensidad de lluvia.

### UNIDAD III Datos básicos de proyecto de un sistema separado (aguas negras, pluviales) y combinado.

- 3.1 Periodo económico de proyecto.
- 3.2 Población actual y de proyecto.
- 3.3 Dotación y aportación.
- 3.4 Obtención de gastos de aguas negras.
- 3.5 Plano topográfico escala 1:2,000 de la localidad con curvas de nivel a cada metro.
- 3.6 Intensidad de lluvia (Método Gumbel).
- 3.7 Periodo de retorno.
- 3.8 Coeficiente de escurrimiento
- 3.9 Determinación del área de influencia.
- 3.10 Obtención de los gastos pluviales por los métodos: Racional Americano, Burkli-Ziegler y Gráfico Alemán.
- 3.11 Gastos totales (aguas negras y pluviales).

### UNIDAD IV Diseño de un sistema separado (aguas negras)

- 4.1 Planeación y configuración del sistema.
- 4.2 Diseño hidráulico y geométrico del sistema.
- 4.3 Elaboración de memoria y planos.
- 4.4 Catálogo de conceptos y cantidades de obra.

### UNIDAD V Diseño de un sistema separado (aguas pluviales)

- 5.1 Planeación y configuración del sistema.
- 5.2 Diseño hidráulico y geométrico del sistema.
- 5.3 Diseño de coladeras pluviales.
- 5.4 Diseño de tanques de tormenta.
- 5.5 Elaboración de memorias y planos.
- 5.6 Catálogo de conceptos y cantidades de obra

### UNIDAD VI Diseño de un sistema combinado

- 6.1 Planeación y configuración del sistema.
- 6.2 Diseño hidráulico y geométrico del sistema.
- 6.3 Diseño de coladeras pluviales.
- 6.4 Elaboración de memorias y planos.
- 6.5 Catálogo de conceptos y catálogo de obra.





## ALCANTARILLADO (continuación)

### UNIDAD VII Operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado

- 7.1 Conceptos generales.
- 7.2 Inspección de los sistemas.
- 7.3 Limpieza y desazolve.
  - 7.3.1 Método manual.
  - 7.3.2 Método mecánico.
  - 7.3.3 Método hidráulico de alta presión.
- 7.4 Reparaciones.
- 7.5 Situaciones de emergencia.
- 7.6 Protección de los sistemas.

## ESTRUCTURAS DE CONCRETO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará los diferentes elementos que conforman la estructura de concreto reforzado, de un edificio de cinco o más niveles, sujeto a la combinación de acciones permanentes, variables y accidentales.

### UNIDAD I Análisis sísmico estático

- 1.1 Principios de sismicidad
  - 1.1.1 Espectros de respuesta
  - 1.1.2 Espectros de diseño sísmico
  - 1.1.3 Coeficiente sísmico
  - 1.1.4 Dinámica estructural
- 1.2 Fuerza cortante de directa
  - 1.2.1 Factor de comportamiento sísmico
  - 1.2.2 Condiciones de regularidad
  - 1.2.3 Fuerza cortante directa
  - 1.2.4 Reducción de la fuerza cortante conociendo el periodo fundamental
- 1.3 Fuerza cortante por torsión
  - 1.3.1 Rigidez de entrepiso o lateral de marcos
  - 1.3.2 Excentricidad de diseño y momento torsionante
  - 1.3.3 Fuerza cortante por torsión bidireccional
- 1.4 Fuerza cortante total de diseño
  - 1.4.1 Revisión de los desplazamientos laterales
  - 1.4.2 Calculo de la fuerza sísmica total de diseño apoyado por computadora
  - 1.4.3 Momentos de volteo
  - 1.4.4 Cortante de diseño

### UNIDAD II Diseño de trabes de marcos

- 2.1 Envoltentes de fuerzas internas
  - 2.1.1 Trazo de la envolvente de cortantes
  - 2.1.2 Trazo de la envolvente de momentos
  - 2.1.3 Diseño de trabes comunes
- 2.2 Revisión y/o diseño de la sección por flexión
  - 2.2.1 Determinación del acero de refuerzo longitudinal
  - 2.2.2 Detalle del refuerzo longitudinal
  - 2.2.3 Diseño y/o revisión de la sección por fuerzas cortantes
  - 2.2.4 Determinación de acero de refuerzo transversal
  - 2.2.5 Detalle del refuerzo transversal
- 2.3 Diseño de trabes dúctiles
  - 2.3.1 Requisitos geométricos
  - 2.3.2 Refuerzo longitudinal
  - 2.3.3 Refuerzo transversal por confinamiento
  - 2.3.4 Requisitos para fuerza cortante
  - 2.3.5 Diseño de trabes



## ESTRUCTURAS DE CONCRETO (continuación)

### UNIDAD III Diseño de columnas de marcos

- 3.1 Clasificación de las columnas
- 3.2 Columnas con carga axial
  - 3.2.1 Teoría general y modo de falla
  - 3.2.2 Concepto y trazo de las gráficas de interacción
- 3.3 Diseño de columnas comunes con flexocompresión en un sentido
  - 3.3.1 Verificación de la sección
  - 3.3.2 Cálculo de acero de refuerzo longitudinal
  - 3.3.3 Cálculo de refuerzo transversal con estribos por pandeo lateral
  - 3.3.4 Cálculo del refuerzo transversal con estribos por fuerza cortante
  - 3.3.5 Determinación del refuerzo transversal que rige el diseño
- 3.4 Diseño de columnas comunes con flexocompresión en dos sentidos
  - 3.4.1 Verificación de la sección
  - 3.4.2 Cálculo de acero de refuerzo longitudinal
  - 3.4.3 Cálculo de refuerzo transversal con estribos por pandeo lateral
  - 3.4.4 Cálculo del refuerzo transversal con estribos por fuerza cortante
  - 3.4.5 Cálculo del refuerzo transversal que rige el diseño
  - 3.4.6 Cálculo del refuerzo transversal con zunchos en columnas circulares
- 3.5 Efectos de esbeltez
  - 3.5.1 Método de amplificación de momento flexionantes
  - 3.5.2 Elementos de diseño por flexocompresión biaxial
- 3.6 Diseño de columnas dúctiles a flexo compresión
  - 3.6.1 Requisitos geométricos
  - 3.6.2 Resistencia mínima a flexión
  - 3.6.3 Refuerzo longitudinal
  - 3.6.4 Refuerzo transversal
  - 3.6.5 Requisitos para fuerza cortante
  - 3.6.6 Unión viga-columna
  - 3.6.7 Diseño de columnas

### UNIDAD IV Diseño de cimentaciones

- 4.1 Clasificación de las cimentaciones
  - 4.1.1 Tipo de cimentaciones
  - 4.1.2 Hipótesis de diseño
- 4.2 Diseño de zapatas aisladas y corridas con carga axial
  - 4.2.1 Determinación de el área de el área de sustentación
  - 4.2.2 Revisión de la presión de contacto contra la resistencia del suelo
  - 4.2.3 Determinación del peralte máximo por flexión
  - 4.2.4 Revisión del peralte por cortante por penetración
  - 4.2.5 Revisión del peralte por cortante como elemento ancho
  - 4.2.6 Verificación de la zapata por penetración
  - 4.2.7 Cálculo de acero por flexión y por cambios volumétricos
- 4.3 Diseño de zapatas, aisladas y corridas a flexocompresión
  - 4.3.1 Determinación del área de sustentación
  - 4.3.2 Determinación del peralte máximo por flexión
  - 4.3.3 Revisión del peralte por cortante por penetración
  - 4.3.4 Revisión del peralte por cortante como elemento ancho
  - 4.3.5 Verificación de la zapata por penetración
  - 4.3.6 Cálculo de acero por flexión y por cambios volumétricos
  - 4.3.7 Diseño de zapatas aisladas y corridas
- 4.4 Losas de cimentación
  - 4.4.1 Diseño de losas de cimentación



## MECÁNICA DE ROCAS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno determinará el comportamiento mecánico de las rocas y sus deformaciones cuando se someten a cargas en obras de ingeniería e interpretará los datos geológicos.

### UNIDAD I Exploraciones geológicas y geotécnicas de macizos rocosos

- 1.1 Importancia del estudio de la mecánica de rocas, dentro de la ingeniería civil
- 1.2 Clasificación e identificación de las rocas
  - a) ígneas
  - b) sedimentarias
  - c) metamórficas
- 1.3 Exploración y muestreo de materiales rocosos
  - 1.3.1 Métodos indirectos de exploración geológica
    - a) Fotogeología
    - b) Métodos eléctricos
    - c) Métodos sísmicos
    - d) Métodos electromagnéticos
    - e) Métodos gravimétricos
    - f) Métodos magnéticos
    - g) Sísmica de sondeos
    - h) Tomografía sísmica
  - 1.3.2 Métodos directos de exploración geológica
    - a) Introducción
    - b) Levantamientos geológicos de superficie
    - c) Levantamientos geológicos del subsuelo
    - d) Trincheras
    - e) Galerías y socavones
    - f) Perforaciones con muestreo de roca
    - g) Con cámara fotográfica
    - h) Mediante cámara de TV
  - 1.3.3 Presentación de datos geológicos
    - a) Informes técnicos
    - b) Mapas geológicos
    - c) Mapas geotécnicos
    - d) Diagrama estereográficos
    - e) Perfil geotécnico de un sondeo
    - f) Perfil de excavaciones
    - g) Perfil geofísico de una sección
    - h) Secciones geotécnicas
- 1.4 Caracterización de datos geológicos
  - a) Plegamientos, tipos y clasificación
  - b) Fallas, partes, tipos y clasificación
  - c) Fracturas, tipos
  - d) Discordancias, tipos
  - e) Discordancias que rigen el comportamiento mecánico de las masas rocosas
- 1.5 Clasificación geomecánica de las rocas
  - a) índice de calidad de las rocas, R.Q.D.
  - b) Método de Barton
  - c) Método de Bienawski
  - d) Clasificación de Terzaghi
  - e) Clasificación de SRC o de González de Vallejo

### UNIDAD II Propiedades de los macizos rocosos

- 2.1 Estructura y propiedades índice de las rocas
  - 2.1.1 Pruebas de laboratorio
    - a) Contenido natural de agua
    - b) Porosidad
    - c) Alterabilidad



**MECÁNICA DE ROCAS (continuación)**

- d) Peso específico
- e) Permeabilidad
- f) Sensitividad
- 2.2 Propiedades mecánicas de las rocas
  - 2.2.1 Pruebas de laboratorio
    - a) resistencia a la compresión sin confinar
    - b) resistencia a la compresión triaxial
    - c) resistencia a la tensión (axial, flexión, brasileña)
    - d) ensayos de corte
  - 2.2.2 Pruebas de campo
    - a) resistencia al esfuerzo cortante en discontinuidades (prueba de corte directo, de gato plano, de roseta de deformaciones y de placa)

**UNIDAD III Estados de esfuerzos en macizos rocosos**

- 3.1 Estado natural de esfuerzos
- 3.2 Estado de esfuerzos en un punto
- 3.3 Comportamiento de las rocas
- 3.4 Criterios de falla en las rocas
  - a) criterios empíricos
  - b) criterios de Griffith
  - c) criterio de Mohr-coulomb (gráfico y analítico)
  - d) criterio de falla plástica
- 3.5 Propiedades elásticas de las rocas
  - a) módulo de deformación o elástico (método tangente, secante y analítico)
  - b) módulo de Poisson

**UNIDAD IV Influencia del agua en el comportamiento de las masas rocosas**

- 4.1 Flujo de agua en macizos rocosos
- 4.2 Permeabilidad de las masas rocosas
  - a) prueba Lugéon
- 4.3 Estimación de volumen de filtraciones en excavaciones subterráneas
- 4.4 Presión hidrostática e hidrodinámica

**UNIDAD V La mecánica de rocas y geología aplicada en las obras de ingeniería**

- 5.1 Estabilidad de las masas rocosas
  - 5.1.1 Estabilidad de taludes
    - a) mecanismo de fallas
    - b) método de análisis (traslación, volteo de bloques, rotacional)
    - c) mejoramiento de la estabilidad de taludes
    - d) diseño de sistemas de anclaje en macizos
- 5.2 Excavaciones subterráneas
  - a) sistemas de soporte
  - b) presiones de roca en túneles
- 5.3 Cimentaciones en rocas
  - a) capacidad de carga
  - b) asentamientos
- 5.4 Tratamientos de macizos rocosos
  - a) inyección de lechadas
  - b) impermeabilización de cimentaciones
  - c) consolidación de cimentaciones
  - d) selección y preparación de mezclas



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**OCTAVO SEMESTRE**

## **PUENTES**

### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno aplicará los estudios de campo y los elementos técnicos y económicos en el diseño del proyecto de construcción de un puente.

### **UNIDAD I Introducción**

- 1.1 Presentación del programa del curso.
- 1.2 Antecedentes históricos de los puentes en México y el mundo.

### **UNIDAD II Estudios de campo**

- 2.1 Estudios topográficos.
  - 2.1.1 Reconocimiento preliminar de la zona de los cruces posibles.
  - 2.1.2 Levantamiento general de la zona de los cruces posibles.
  - 2.1.3 Levantamiento configurado de cada cruce.
  - 2.1.4 Levantamiento detallado de cada cruce.
  - 2.1.5 Levantamiento de las secciones transversales del cruce.
  - 2.1.6 Estudio de los tramos de liga (terraplenes y cortes de acceso).
- 2.2 Estudios Hidráulicos.
  - 2.2.1 Levantamiento de tres secciones hidráulicas, la del cruce y dos auxiliares, indicando los niveles de aguas máximas extraordinarias (NAME), aguas máximas ordinarias (NAMO), aguas mínimas (NAMIN) y nivel de aguas freáticas (para excavaciones).
  - 2.2.2 Levantamiento de la pendiente geométrica e hidráulica del río.
  - 2.2.3 Determinación de velocidad media, gastos y niveles del río por medio de aforos directos.
  - 2.2.4 Cálculo del gasto máximo de la corriente apoyándose en boletines hidrológicos e isoyetas aplicando los métodos de Creager, Racional, Horton, Chow, etc.
  - 2.2.5 Cálculo de la velocidad del río por medio del método de sección y pendiente.
  - 2.2.6 Investigación de la socavación y divagación de los ríos en avenidas.
  - 2.2.7 Investigación de las dimensiones máximas de los cuerpos flotantes.
- 2.3 Estudios de Cimentación.
  - 2.3.1 El sistema de cimentación.
  - 2.3.2 Longitud de los claros parciales.
  - 2.3.3 Tipos de superestructura.
  - 2.3.4 Estudios simplificados.
  - 2.3.5 Exploraciones de carácter preliminar.
  - 2.3.6 Exploraciones de carácter definitivo.
  - 2.3.7 Diferentes tipos de sondeo.
  - 2.3.8 Socavación de los ríos.
- 2.4 Estudios de construcción.
  - 2.4.1 Materiales disponibles de la región.
  - 2.4.2 Caminos de acceso al cruce.
  - 2.4.3 Sueldos y jornales de la región.
  - 2.4.4 Otras condiciones dominantes de la región.
- 2.5 Estudios de tránsito.
  - 2.5.1 Ancho de calzada del puente.
  - 2.5.2 Guarniciones y/o banquetas.
  - 2.5.3 Número de carriles.
  - 2.5.4 Tipos de parapetos.
  - 2.5.5 Velocidad de proyecto.
  - 2.5.6 Galibos y espacios libres.
  - 2.5.7 Alineamiento horizontal y vertical.
  - 2.5.8 Tipo de tránsito y número.

### **UNIDAD III Elección del tipo de puente**

- 3.1 Elección del tipo de puente.
  - Determinación de la longitud mínima de puente a partir de las condiciones topohidráulicas.
- 3.2 Profundidad de desplante de la cimentación del puente.
- 3.3 Longitud de los claros parciales del puente.
- 3.4 Elevación de la rasante del puente.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**OCTAVO SEMESTRE**

**PUENTES (continuación)**

- 3.5 Diferentes tipos de infraestructura, subestructura, superestructura.
- 3.6 Elaboración de anteproyectos para normar el criterio para elegir el proyecto definitivo.
- 3.7 Clasificación general de los puentes.

**UNIDAD IV Especificaciones y normas para puentes**

- 4.1 Nomenclatura de las normas y especificaciones.
- 4.2 Tipos de cargas vivas en puentes carreteros y de ferrocarril.
- 4.3 Especificaciones y normas para el proyecto de puentes.

**UNIDAD V Análisis y diseño de puentes**

- 5.1 Análisis de líneas de influencia, de reacción, cortante y momento flexionante para superestructuras de puentes.
- 5.2 Análisis y diseño de una losa plana de concreto reforzado.
  - 5.2.1 Cálculo de los elementos mecánicos.
  - 5.2.2 Cálculo del peralte necesario.
  - 5.2.3 Cálculo del área de acero necesaria para flexión, distribución y temperatura, así como la separación de varillas.
  - 5.2.4 Cálculo de la guarnición y su voladizo (viga marginal).
- 5.3 Análisis y diseño de una losa plana con volados de concreto reforzado.
  - 5.3.1 Cálculo de los elementos mecánicos
  - 5.3.2 Cálculo del peralte necesario, para los volados y el alma.
  - 5.3.3 Cálculo del área de acero necesaria para flexión, distribución y temperatura para los volados y el alma así como la separación de varillas.
- 5.4 Análisis y diseño de una losa sobre traveses de concreto armado o presforzado.
  - 5.4.1 Cálculo de los elementos mecánicos.
  - 5.4.2 Cálculo del peralte necesario para losa y traveses.
  - 5.4.3 Cálculo del área de acero necesaria para flexión, distribución y temperatura, para la losa y traveses así como la separación de varillas.
- 5.5 Directrices para el análisis de estructuras metálicas y de concreto presforzado.
- 5.6 Cálculo de apoyos de neopreno para puentes.
- 5.7 Análisis y diseño de estribos de mampostería o de concreto reforzado.
  - 5.7.1 Cálculo de elementos mecánicos.
  - 5.7.2 Análisis de los grupos de cargas para el diseño de estribo.
  - 5.7.3 Cálculo de los esfuerzos en el desplante.
- 5.8 Análisis y diseño de pilas o caballetes de concreto reforzado.
  - 5.8.1 Cálculo de elementos mecánicos.
  - 5.8.2 Análisis de los grupos de cargas para el diseño de pilas.
  - 5.8.3 Cálculo de los esfuerzos en el desplante

**ZONAS DE RIEGO Y DRENAJE**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno realizará la planeación y diseño hidráulico de una zona de riego por gravedad, apoyado en estudios de factibilidad técnica y económica.

**UNIDAD I Marco general**

- 1.1 Historia del riego en México.
- 1.2 Relación agua-planta-suelo.
- 1.3 Conceptos de conducción por gravedad.
- 1.4 Conceptos de conducción a presión.

**UNIDAD II Estudios de factibilidad técnica económica y anteproyecto**

- 2.1 Estudio de factibilidad técnica.
  - 2.1.1 Estudios topográficos.
  - 2.1.2 Características físicas.
  - 2.1.3 Estudios agrológicos, clima, evaporación, precipitación, programa de cultivos, uso consuntivo, coeficiente unitario de riego, coeficiente unitario de drenaje.



**ZONAS DE RIEGO Y DRENAJE (continuación)**

- 2.1.4 Estudios geológicos.
- 2.1.5 Estudios de geotecnia.
- 2.1.6 Estudios de impacto ambiental.
- 2.2 Estudio de factibilidad económica y social.
  - 2.2.1 Tenencia de la tierra.
  - 2.2.2 Servicios públicos
  - 2.2.3 Características económicas
  - 2.2.4 Recuperación de inversión
  - 2.2.5 Impacto social
- 3.1 Planeación general por gravedad.
  - 3.1.1 Canal principal.
  - 3.1.2 Sistemas de distribución.
- 3.2 Estructuras especiales. Red mayor.
  - 3.2.1 Obra de toma.
  - 3.2.2 Represas tradicionales.
  - 3.2.3 Tomas canal.
  - 3.2.4 Tomas granja.
  - 3.2.5 Diques.
  - 3.2.6 Sifones.
  - 3.2.7 Puentes canal.
  - 3.2.8 Pasos superiores e inferiores.
- 3.3 Localización de la red de drenaje.
  - 3.3.1 Planeación de los drenes de apoyo.

**UNIDAD IV Diseño de las estructuras de la zona de riego**

- 4.1 Proyecto de riego.
  - 4.1.1 Diseño hidráulico de canales y drenaje.
  - 4.1.2 Canal principal.
  - 4.1.3 Canales del sistema de distribución.
  - 4.1.4 Sistema de drenaje.
- 4.2 Diseño de estructuras. Red mayor y menor.
  - 4.2.1 Obra de toma.
  - 4.2.2 Represas tradicionales.
  - 4.2.3 Tomas canal.
  - 4.2.4 Tomas granja.
  - 4.2.5 Diques.
  - 4.2.6 Sifones.
  - 4.2.7 Puentes canal.
  - 4.2.8 Pasos superiores e inferiores.
  - 4.2.9 Vados.
  - 4.2.10 Alcantarillas.





## AEROPUERTOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará los métodos y procedimientos establecidos para la determinación de la zona de influencia de un aeropuerto, con base en el cálculo de los elementos que conforman la infraestructura aeroportuaria.

### UNIDAD I Planeación de Aeropuertos

- 1.1 Generalidades sobre transporte aéreo.
- 1.2 Breve historia de la aviación y del desarrollo del transporte aéreo.
- 1.3 Estadísticas de la aviación nacional y las dependencias nacionales encargadas de la actividad aeronáutica del país.
- 1.4 Estadísticas de la aviación internacional y los organismos regionales e internacionales que normalizan la actividad aeronáutica mundial.
- 1.5 Recomendación de la OACI para la planificación.
- 1.6 Objetivo y función de la planificación.
- 1.7 Equipo planificador.
- 1.8 Fases principales de la planificación.

### UNIDAD II Demanda del transporte aéreo

- 2.1 Determinación del área de influencia del aeropuerto, sus antecedentes históricos y su situación geográfica.
- 2.2 Estudios socioeconómicos del área de influencia.
- 2.3 Determinación de proyecciones o modelos matemáticos para el cálculo de pronósticos.
- 2.4 Cálculo de pronóstico anuales de la demanda de transporte aéreo
- 2.5 Cálculo de pronósticos horarios de la demanda de transporte aéreo
- 2.6 Avión crítico o de proyecto

### UNIDAD III Pistas y superficies limitadoras de obstáculos (espacio aéreo)

- 3.1 Definición y pistas VFR, IFR.
- 3.2 Clave de referencia del Aeródromo.
- 3.3 Cálculo de la longitud verdadera de la pista.
- 3.4 Número de pistas.
- 3.5 Orientación de pistas.
- 3.6 Especificaciones de pistas.
- 3.7 Distancias declaradas.
- 3.8 Superficie de aproximación y aproximación interna.
- 3.9 Superficie de transición y transición interna.
- 3.10 Superficie horizontal interna.
- 3.11 Superficie cónica.
- 3.12 Superficie de aterrizaje interrumpido.
- 3.13 Superficie de ascenso en el despegue.

### UNIDAD IV Calles de rodaje y apartaderos de espera

- 4.1 Definición y especificaciones de las calles de rodaje.
- 4.2 Trazado de las calles de rodaje.
- 4.3 Calles de salida rápida y cálculo de la salida de la calle de rodaje de la pista.
- 4.4 Filetes.
- 4.5 Apartaderos de espera.

### UNIDAD V Plataformas

- 5.1 Definición y tipos de plataformas.
- 5.2 Embarque de pasajeros.
- 5.3 Conceptos sobre el trazado de las plataformas.
- 5.4 Dimensionamiento de plataformas.

### UNIDAD VI Zona terminal

- 6.1 Edificio terminal.
- 6.2 Pasajeros Internacionales.
- 6.3 Pasajeros Nacionales.
- 6.4 Cálculo de áreas del edificio terminal.



### AEROPUERTOS (continuación)

6.5 Estacionamientos.

6.6 Vialidades

### UNIDAD VII Instalaciones de apoyo, señalamiento e iluminación

7.1 Hangares.

7.2 Zona de combustibles.

7.3 Cuerpo de rescate y extinción de incendios.

7.4 Señalamiento de pistas, calles de rodaje y de plataforma.

7.5 Iluminación de pistas, calles de rodaje y de plataformas.

7.6 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

### UNIDAD VIII Plan maestro y localización del Aeropuerto

8.1 Integración del plan maestro.

8.2 Factores de seguridad.

Visibilidad, techo, vientos, temperatura, obstáculos, pendientes.

8.3 Factores económicos.

Superficie de terreno necesario, ubicación y dimensiones del terreno, localización de bancos de materiales, relieve.

## ESTRUCTURAS DE ACERO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará y diseñará elementos y sistemas estructurales reticulares en acero sujetos a distintas combinaciones de carga, utilizando los perfiles estructurales disponibles en el mercado, así como códigos y Normas Técnicas vigentes.

### UNIDAD I Introducción

1.1 El acero y su composición

1.2 Fabricación del acero

1.3 Propiedades mecánicas

1.4 Estructuras y cargas

1.5 Códigos de diseño estructural

2.1 Introducción

2.2 Diseño de elementos por carga axial (perfiles laminados, cables)

2.3 Conceptos de área neta y área efectiva

2.4 Ejemplos de diseño

### UNIDAD III Conexiones

3.1 Clasificación de las conexiones

3.2 Tipos de sujetadores

3.3 Conexiones atornilladas por fricción y por aplastamiento

3.4 Conexiones excéntricas ejemplos

3.5 Conexiones soldadas, tipos de soldadura, electrodos, tipos de juntas, simbología

3.6 Conexiones viga-columna, ejemplo

### UNIDAD IV Diseño de elementos a compresión

4.1 Carga crítica de Euler

4.2 Teoría de la inestabilidad elástica e inelástica

4.3 Relaciones ancho-espesor

4.4 Longitudes efectivas de pandeo en columnas aisladas y formando parte de marcos.

4.5 Ejemplos utilizando perfiles laminados y compuestos

4.6 Celosía simple, doble y con placas intermedias

### UNIDAD V Flexión en vigas

5.1 Flexión simple, flexión elástica y plástica

5.2 Pandeo local, elementos atiesados y no atiesados

5.3 Soporte lateral continuo, parcial y en los extremos de vigas

5.4 Secciones usuales en vigas, vigas de sección compuesta



### **ESTRUCTURAS DE ACERO (continuación)**

5.5 Ejemplos.- Vigas con soporte lateral y sin él, continuas, cubre placas

#### **UNIDAD VI Torsión de vigas**

- 6.1 Introducción, torsión pura
- 6.2 Esfuerzos cortantes en secciones abiertas de pared delgada
- 6.3 Esfuerzos cortantes en secciones cerradas de pared delgada
- 6.4 Torsión en secciones I y canal
- 6.5 Ejemplos de diseño

#### **UNIDAD VII Diseño de miembros a flexo compresión**

- 7.1 Concepto de flexión biaxial
- 7.2 Esfuerzos combinados
- 7.3 Ejemplos

#### **UNIDAD VIII Diseño de placas base**

- 8.1 Introducción
- 8.2 Placas base para columnas cargadas axialmente
- 8.3 Placas base resistentes a momento

### **INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará las instalaciones hidráulicas, sanitarias y otras de diferentes edificios en ejemplos y/o casos estudiados.

#### **UNIDAD I Generalidades**

- 1.1 Tipo de instalaciones.
- 1.2 Tuberías empleadas en la instalación hidráulica.
- 1.3 Toma domiciliaria y línea de alimentación a tinaco y/o cisterna.
- 1.4 Muebles y accesorios.
- 1.5 Dotaciones y consumos.
- 1.6 Reglamento de construcción.

#### **UNIDAD II Distribución de agua fría**

- 2.1 Trazo de las redes de distribución.
- 2.2 Determinación de gastos.
- 2.3 Velocidades máximas.
- 2.4 Pérdidas de carga por fricción.
- 2.5 Presiones mínimas y máximas.
- 2.6 Cálculo y selección de diámetros.
- 2.7 Ejercicio.

#### **UNIDAD III Distribución de agua caliente**

- 3.1 Características físicas del agua caliente.
- 3.2 Sistemas y capacidades de calentamiento de agua.
- 3.3 Expansión y contracción térmica de tuberías.
- 3.4 Aislamiento térmico.
- 3.5 Determinación de gastos.
- 3.6 Red de distribución y de retorno.
- 3.7 Cálculo y selección de diámetros.
- 3.8 Ejercicio.

#### **UNIDAD IV Equipos e instalaciones complementarias**

- 4.1 Bombas.
- 4.2 Hidroneumáticos.
- 4.3 Tinacos y cisternas.
- 4.4 Sistemas contra incendio.



### INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS (continuación)

- 4.5 Albercas.
- 4.6 Ejercicio

#### UNIDAD V Recolección y disposición de aguas residuales

- 5.1 Tuberías y accesorios.
- 5.2 Trazo de la red de recolección y ventilación.
- 5.3 Aportaciones y determinación de gastos.
- 5.4 Velocidades mínimas y máximas.
- 5.5 Pendientes mínimas.
- 5.6 Cálculo y selección de diámetros de recolección y ventilación.
- 5.7 Albañales interior y exterior.
- 5.8 Cárcamos y equipo de bombeo.
- 5.9 Ejercicios.

#### UNIDAD VI Recolección y disposición de aguas pluviales

- 6.1 Tuberías y accesorios.
- 6.2 Trazo de la red de recolección.
- 6.3 Determinación de gastos.
- 6.4 Cálculo y selección de diámetros.
- 6.5 Albañales interior y exterior.
- 6.6 Cárcamos y tanques de tormenta.
- 6.7 Ejercicios.

#### UNIDAD VII Otras instalaciones

- 7.1 Características físico-químicas del gas LP y gas N.C.
- 7.2 Materiales a emplear.
- 7.3 Normatividad existente.
- 7.4 Diseño de redes.
- 7.5 Construcción.
- 7.6 Pruebas de hermeticidad.
- 7.7 Planos e isométricos.

### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los fundamentos teóricos y aplicará los procedimientos metodológicos para el diseño y elaboración de protocolos y proyectos de investigación, la resolución de problemas técnicos y la generación de nuevos conocimientos.

#### UNIDAD I Fundamentación científica y tecnológica

- 1.1 Conocimiento, ciencia y teoría
- 1.2 Método científico
- 1.3 La ciencia y la tecnología
- 1.4 Funciones y características de la investigación científica y desarrollo tecnológico
- 1.5 Aplicación de la investigación científica y desarrollo tecnológico en el campo de la ingeniería

#### UNIDAD II Tipos de investigación y características

- 2.1 Investigación pura
- 2.2 Investigación tecnológica

#### UNIDAD III Proceso de la investigación

- 3.1 Elección del tema
- 3.2 Planteamiento del problema
- 3.3 Marco teórico
- 3.4 Planteamiento de la hipótesis: variables e indicadores
- 3.5 Diseño de la investigación
- 3.6 Estructuración del tema



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**NOVENO SEMESTRE**

**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (continuación)**

3.7 Elaboración de instrumentos

**UNIDAD IV Desarrollo de la investigación**

4.1 Aplicación de instrumentos (recolección de la información)

4.2 Análisis e interpretación de la información obtenida

**UNIDAD V Elaboración del reporte final de investigación**

5.1 Portada

5.2 Índice

5.3 Introducción

5.4 Antecedentes

5.5 Marco teórico

5.6 Metodología empleada

5.7 Procesamiento de la información

5.8 Análisis e interpretación de los resultados

5.9 Referencias bibliográficas

5.10 Conclusiones

5.11 Bibliografía

5.12 Anexos

**PLANEACIÓN**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno aplicará la metodología y técnicas de la planeación en el desarrollo de un proyecto ejecutivo, con base en su factibilidad técnica y económica, así como con los horizontes temporales de corto, mediano y largo plazo.

**UNIDAD I Marco teórico y aplicativo de la planeación**

1.1 Introducción.

1.2 Definición de planeación y aplicación de ésta en la vida cotidiana.

1.3 Teoría de la planeación.

1.3.1 Concepto de planeación.

1.3.2 Elementos de la planeación.

1.3.3 Dimensiones de la planeación.

1.3.4 Procesos de la planeación.

1.4 Enfoque sistémico de la planeación.

1.4.1 Objeto de la planeación.

1.4.2 Característica de la planeación.

1.4.3 Horizonte de la planeación.

1.4.4 Universo de aplicación de la planeación.

**UNIDAD II Metodología y técnicas de aplicación en planeación**

2.1 Definición y empleo de la metodología.

2.2 Aplicación de la metodología en la Ingeniería Civil.

2.3 Reseña de la planeación en México.

2.4 Etapas en la planeación.

2.4.1 Formulación.

2.4.2 Instrumentación.

2.4.3 Control.

2.4.4 Evaluación.

2.5 El plan (físico-espacial, regional y sectorial).

2.5.1 Objetivos.

2.5.2 Metas.

2.5.3 Estrategias.

2.5.4 Programas.

2.5.5 Políticas.

2.5.6 Instrumentación.



**PLANEACIÓN (continuación)**

2.5.7 Operación.

2.5.8 Ejecución.

**UNIDAD III Aplicación práctica de la planeación en un proyecto ejecutivo**

3.1 Planteamiento del problema.

3.2 Definición de objetivos.

3.3 Plan local.

3.3.1 Investigación.

3.4 Estudio socio-económico para una zona urbana, semiurbana o rural.

3.5 Recopilación de Información en campo y documental.

3.6 Diagnóstico.

3.7 Pronóstico.

3.8 Estrategias

3.9 Propuesta técnica.

3.9.1 Proyecto de obra.

3.9.2 Presupuesto.

3.9.3 Calendario de obra.

**UNIDAD IV Factibilidad técnica de un proyecto de Ingeniería Civil**

4.1 Factibilidad técnica.

4.1.1 Análisis de Impacto incertidumbre.

4.1.2 Programación y control.

4.1.3 Programación de acciones y uso de recursos.

4.1.4 Diseño de mecanismos de control.

4.2 Planeación de sistemas de Ingeniería Civil.

4.2.1 Proyectos estructurales.

4.2.2 Hidráulicos.

4.2.3 Urbanos.

4.2.4 De edificación.

4.2.5 De transporte.

**UNIDAD V Evaluación de proyectos de Ingeniería Civil**

5.1 Evaluación.

5.1.1 Criterios de selección.

5.1.2 Proceso de comparación.

5.2 Evaluación de proyectos.

5.2.1 Programación, presupuestación y control.

5.2.2 Proyectos de inversión.

5.2.3 Análisis de mercado.

5.2.4 Estudio técnico.

5.2.5 Ingeniería de proyecto.

5.2.6 Aspectos económicos.

5.2.7 Indicadores de rentabilidad.

5.3 Concesión administrativa para la construcción, explotación y conservación de obras de Ingeniería Civil.



## DESARROLLO DE APLICACIONES INFORMÁTICAS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará los componentes de la programación para uso específico en la ingeniería civil.

### UNIDAD I Introducción del proyecto

- 1.1 Introducción y evaluación de los elementos del proyecto.
- 1.2 Objetivo del proyecto.
- 1.3 Marco teórico.
- 1.4 Elaboración y solución de un caso práctico.

### UNIDAD II Diagramas de bloque, flujo de información y datos

- 2.1 Simbología de los diagramas de bloque.
- 2.2 Algoritmo.
- 2.3 Pruebas de escritorio.
- 2.4 Simbología de los diagramas de flujo.

### UNIDAD III Desarrollo del sistema

- 3.1 Codificación del programa principal.
- 3.2 Codificación de los procedimientos y/o módulos auxiliares.
- 3.3 Compilación de cada módulo.
- 3.4 Corrida integral de prueba.
- 3.5 Evaluación de los resultados y análisis y/o corrección del código generado.

### UNIDAD IV Bases de datos

- 4.1 ¿Qué es una base de datos?
  - 4.1.1 Archivos planos vs bases de datos.
  - 4.1.2 Bases de datos relacionales.
- 4.2 Elección de bases de datos.
  - 4.2.1 Pautas para elegir una base de datos.
    - 4.2.1.1 Las bases de datos no relacionadas.
    - 4.2.1.2 Las bases de datos cliente/servidor.
- 4.3 Bases de datos en V.B.
  - 4.3.1 Armar la interfaz de usuario.
- 4.4 El lenguaje SQL
  - 4.4.1 ¿Qué es SQL?
  - 4.4.2 El ABC de SQL
  - 4.4.3 SQL desde visual basic.

## FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno formulará proyectos de inversión aplicando el enfoque de sistemas, la planeación y el conocimiento en áreas específicas como Vías Terrestres, Hidráulica o Ingeniería Sanitaria, utilizando el contenido de bancos de información y con apego a la normatividad.

### UNIDAD I Planeación

- 1.1 Objetivo y alcance de la planeación.
- 1.2 Microplaneación y macroplaneación.
- 1.3 Metodología y técnicas de la planeación.
- 1.4 Instrumentos de la planeación.
- 1.5 Caso práctico.

### UNIDAD II Bancos de información (INEGI)

- 2.1 ¿Qué son los bancos de información?
- 2.2 Alcance, contenido y organización de bancos de información.
- 2.3 Integración y actualización de la información.
- 2.4 Acceso a la información.





### FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (continuación)

2.5 Manejo de Arqexplorer.

2.6 Caso práctico.

#### UNIDAD III El enfoque de sistemas

3.1 Introducción a los sistemas.

3.1.1 Concepto de sistema.

3.1.2 Clasificación de los sistemas.

3.1.3 Ciclo de vida de un sistema.

3.2 Herramientas para el análisis de sistemas.

3.2.1 Modelado en el análisis de sistemas.

3.2.1.1 Modelos económicos.

3.2.1.2 Modelos matemáticos.

3.2.1.3 Probabilidad y estadística.

3.2.1.4 Teoría de líneas de espera.

3.2.2 Simulación.

3.2.2.1 Metodología de la simulación.

3.2.2.2 Generación de números aleatorios.

3.2.2.3 Función de densidad de probabilidad.

3.2.2.4 Método montecarlo.

3.2.2.5 Prueba estadística de resultados.

3.2.3 Optimización.

3.2.3.1 Optimización por diferenciación.

3.2.3.2 Técnicas de gradiente.

3.2.3.3 Análisis marginal.

3.2.3.4 Programación lineal.

3.2.3.5 Programación dinámica.

3.2.3.6 Método de la ruta crítica.

3.3 Proceso de diseño de sistemas.

3.3.1 Diseño conceptual.

3.3.2 Diseño preliminar.

3.3.3 Diseño detallado y desarrollo del sistema.

3.3.4 Prueba y evaluación del sistema.

3.4 Teoría de decisiones.

3.5 Evaluación de riesgos.

3.6 Uso de software.

3.7 Caso práctico.

#### UNIDAD IV Pasos para la formulación de proyectos de inversión

4.1 Definición del problema.

4.2 Medición del sistema.

4.3 Análisis de datos.

4.4 Modelado del sistema.

4.5 Síntesis del sistema.

4.6 Toma de decisión.

4.7 Caso práctico.

#### UNIDAD V Fases en la formulación de proyectos de inversión

5.1 Planeación de programa.

5.2 Planeación de proyecto.

5.3 Desarrollo de sistema.

5.4 Producción o construcción.

5.5 Distribución o puesta en servicio.

5.6 Operación o consumo.

5.7 Retiro.

5.8 Caso práctico.



## INGENIERÍA SÍSMICA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará el origen de los sismos, la respuesta de las estructuras ante ellos, la filosofía del diseño sismo-resistente; identificará los daños que los sismos han generado en las estructuras y las prácticas de ingeniería recomendadas que pueden disminuir tales daños.

### UNIDAD I Introducción a la sismología

- 1.1 Origen y propagación de los movimientos sísmicos tectónicos
- 1.2 Sismicidad
- 1.3 Medición de los movimientos sísmicos
- 1.4 Espectros sísmicos de respuesta, de diseño y de sitio
- 1.5 Daños típicos originados por los sismos
- 1.6 Espectros de diseño

### UNIDAD II Conceptos básicos de la dinámica estructural

- 2.1 Introducción, vibraciones mecánicas
- 2.2 Respuesta de sistemas con un grado de libertad
- 2.3 Respuesta de sistemas con varios grados de libertad
- 2.4 Respuesta sísmica no lineal
- 2.5 Análisis sísmico modal.

### UNIDAD III Diseño sismo-resistente

- 3.1 Filosofía o criterios de diseño sísmico
- 3.2 Estructuración y condiciones de regularidad
- 3.3 Respuesta sísmica de los materiales estructurales más utilizados
- 3.4 Control del modo de falla (Pushover)
- 3.5 Aisladores y disipadores sísmicos
- 3.6 Condiciones de regularidad

### UNIDAD IV Aplicaciones con la normatividad vigente del análisis dinámico de estructuras

- 4.1 Normas Técnicas Complementarias para diseño de estructuras por Sismo, vigentes
- 4.2 Análisis sísmico de un edificio de varios niveles
- 4.3 Análisis dinámico de una cimentación para maquinaria vibratoria
- 4.4 Aplicaciones con la computadora para análisis dinámico de estructuras

## APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará un proyecto relacionado con los aprovechamientos hidráulicos para el suministro a sistemas de agua potable, riego e industrias.

### UNIDAD I Importancia de los aprovechamientos hidráulicos

- 1.1 Introducción
- 1.2 Antecedentes históricos
- 1.3 El ciclo hidrológico y su relación con el agua subterránea.
- 1.4 Aspectos básicos de geología aplicada a la hidrología subterránea.

### UNIDAD II Elementos para los aprovechamientos hidráulicos

- 2.1 Los recursos hidráulicos, condiciones hidrológicas y su relación con las aguas subterráneas en México.
- 2.2 Regiones con estudios y zonificación de acuíferos para explotación del agua subterránea.
- 2.3 Los manantiales, los pozos y otros aprovechamientos subterráneos en explotación en México.
- 2.4 Zonas de veda.

### UNIDAD III Aspectos básicos de hidráulica para los aprovechamientos subterráneos

- 3.1 Conceptos básicos y definiciones.
- 3.2 Práctica de flujo en medios porosos.



### **APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS (continuación)**

- 3.3 Teoría elemental de flujo del agua en los medios porosos.
- 3.4 Hidráulica de captaciones de agua subterránea.
  - 3.4.1 A caudal constante y régimen permanente.
  - 3.4.2 A caudal variable y régimen permanente.
  - 3.4.3 A caudal variable y régimen no permanente.
  - 3.4.4 A caudal constante y régimen no permanente.
- 3.5 Pruebas de bombeo en captaciones de agua subterránea.
  - 3.5.1 Preparación y ejecución de aforos y pruebas de bombeo.
  - 3.5.2 Valoración de los aforos y ensaye de bombeos.
- 3.6 Hidrometría aplicada a la hidrología subterránea.
  - 3.6.1 Niveles de agua freática y de abatimiento.
  - 3.6.2 Volúmenes de agua en los acuíferos.
  - 3.6.3 Presiones de funcionamiento de equipos de bombeo.
  - 3.6.4 Velocidades del agua en: filtración, precolación o recarga.
  - 3.6.5 Gastos de extracción, etc.
  - 3.6.6 Parámetros hidrogeológicos.
  - 3.6.7 Porosidad.
  - 3.6.8 Permeabilidad.
  - 3.6.9 Parámetros climatológicos.
- 3.7 Eficiencia de una captación de agua subterránea, sus indicadores y valores característicos.

### **UNIDAD IV Impacto del suelo en la calidad del agua**

- 4.1 Composición y evolución geoquímica de las aguas en los acuíferos y las captaciones.
- 4.2 Toma de muestras y análisis de aguas subterráneas.
- 4.3 Técnicas de los estudios.
- 4.4 Normas de calidad del agua subterránea según su uso.
- 4.5 Practicas de calidad del agua en Laboratorio.

### **UNIDAD V Estudios y técnicas de reconocimiento para localización de aguas subterráneas**

- 5.1 Métodos geológicos de exploración de las aguas subterráneas.
- 5.2 Métodos de prospección geofísica superficial de aplicación en hidrología subterránea.
- 5.3 Métodos de prospección geofísica, superficial y profunda (sonidos geofísicos), en la hidrología subterránea. Principios y funcionamiento

### **UNIDAD VI Principales problemas en la explotación de las aguas subterráneas**

- 6.1 Implantación de políticas por parte del Estado.
- 6.2 Limitaciones económicas y financieras.
- 6.3 Dependencia tecnológica y aspectos legales.
- 6.4 Errores en operación, explotación, recarga y conservación de los aprovechamientos subterráneos por parte de los usuarios.

### **UNIDAD VII Contaminación y tratamiento para las aguas subterráneas**

- 7.1 Ley de Aguas Nacionales.
- 7.2 Contaminación del agua subterránea.
- 7.3 Tratamiento del agua subterránea.
- 7.4 Estudio de impacto ambiental (metodología).

### **UNIDAD VIII Proyecto de explotación**

- 8.1 Características generales del proyecto de una captación de agua subterránea.
- 8.2 Planeación, Diseño, Construcción y Supervisión de un aprovechamiento de agua subterránea.
- 8.3 Operación, Mantenimiento, Rehabilitación y Administración de un Proyecto de Aprovechamiento de Agua Subterránea.
- 8.4 Desarrollo y realización de un Proyecto de Aprovechamiento de Aguas Subterráneas.



## HIDRÁULICA FLUVIAL

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno evaluará las características principales de los ríos, su clasificación, sus problemas más frecuentes, el comportamiento hidrodinámico y diseñará obras fluviales como alternativas de solución en los diferentes problemas que se generan en los cauces, en un estudio de caso.

### UNIDAD I Introducción a la hidráulica fluvial

- 1.1 Clasificación de los ríos
- 1.2 Morfología y dinámica de los cauces
- 1.3 Características fisiográficas de una cuenca
- 1.4 Importancia del estudio en los ríos
- 1.5 Datos hidrológicos en un río
  - 1.5.1 Estimación de registros hidrológicos
  - 1.5.2 Hidrógramas
  - 1.5.3 Métodos empíricos
  - 1.5.4 Métodos estadísticos

### UNIDAD II Características de los sedimentos

- 2.1 Propiedad de los sedimentos que forman un cauce
  - 2.1.1 Forma de las partículas
  - 2.1.2 Tamaño de las partículas
  - 2.1.3 Densidad
  - 2.1.4 Contenido de agua
- 2.2 Talud de equilibrio
- 2.3 Procedencia de los sedimentos
- 2.4 Velocidad de caída
- 2.5 Distribución granulométrica de los sedimentos

### UNIDAD III Decantación y corrientes

- 3.1 Decantación
  - 3.1.1 Decantación material granular
  - 3.1.2 Decantación material cohesivo
- 3.2 Formas del fondo
- 3.3 Esfuerzo cortante producido por una corriente
  - 3.3.1 Inicio de movimiento
  - 3.3.2 Inicio de movimiento de los sedimentos granulares bajo la acción de una corriente
  - 3.3.3 Inicio de movimiento de los sedimentos cohesivos bajo la acción de una corriente
- 3.4 Mecánica del transporte de sedimentos bajo la acción de una corriente

### UNIDAD IV Cuantificación del transporte de sedimentos

- 4.1 Mecánica del transporte de sedimentos
- 4.2 Cuantificación del transporte de sedimentos
  - 4.2.1 Materiales granulares
  - 4.2.2 Materiales cohesivos
- 4.3 Ecuaciones de transporte de fondo
  - 4.3.1 Ecuación de Meyer-Peter y Müller
  - 4.3.2 Ecuación de Einstein-Brown
- 4.4 Cauces con arrastre
  - 4.4.1 Estabilidad de cauces
  - 4.4.2 Tipos de estabilidad
  - 4.4.3 Grados de libertad
  - 4.4.4 Gasto formativo
  - 4.4.5 Cauces estables

### UNIDAD V Socavación

- 5.1 Socavación
  - 5.1.1 Socavación general



### **HIDRÁULICA FLUVIAL (continuación)**

- 5.1.2 Socavación transversal
- 5.1.3 Socavación en curva
- 5.1.4 Socavación local
- 5.2 Socavación al pie de obras de descarga
- 5.2.1 Socavación bajo tuberías

### **UNIDAD VI Obras de defensa**

- 6.1 Obras de defensa en las márgenes de los ríos
- 6.1.1 Obras de protección contra azolves y dragados
- 6.1.2 Espigones
- 6.1.3 Muros y diques longitudinales
- 6.1.4 Gaviones
- 6.1.5 Motas de materiales sueltos
- 6.1.6 Otros materiales
- 6.2 Obras de dragado
- 6.3 Obras de defensa contra erosión local
- 6.4 Obras de protección contra inundaciones

### **UNIDAD VII Proyecto de obras fluviales**

- 7.1 Estudio y proyecto de un río
- 7.2 Introducción
- 7.3 Diagnostico del problema
- 7.4 Contenido del proyecto
- 7.5 Datos del proyecto
- 7.5.1 Memoria
- 7.5.2 Planos

## **CALIDAD DEL AGUA Y CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA**

### **OBJETIVO GENERAL.**

El alumno propondrá las medidas preventivas y correctivas a aplicarse en todos los tipos de agua, ya sean potables, residuales, superficiales y subterráneas, previa evaluación de sus características físicas, químicas y biológicas, para garantizar el suministro del agua segura en la cantidad que la sociedad lo requiere.

### **UNIDAD I Aspectos generales del agua**

- 1.1 Características específicas del agua como compuesto único.
- 1.2 El agua y sus diferentes usos.
- 1.3 Auto depuración del agua.
- 1.4 Muestreo del agua.
- 1.5 Preparación de soluciones estándar.
- 1.6 Fundamentación de los métodos de análisis de agua.

### **UNIDAD II Características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua para uso municipal**

- 2.1 Normas de calidad para agua potable.
- 2.1.1 Físicas.
- 2.1.2 Químicas.
- 2.1.3 Bacteriológicas
- 2.2 Características físicas del agua.
- 2.2.1 Temperatura.
- 2.2.2 Olor.
- 2.2.3 Color.
- 2.2.4 Turbiedad.
- 2.3 Características químicas del agua.
- 2.3.1 PH.
- 2.3.2 Acidez.
- 2.3.3 Alcalinidad.
- 2.3.4 Dureza.



### **CALIDAD DEL AGUA Y CONTAMINACIÓN DE CUERPOS DE AGUA (continuación)**

- 2.3.5 Cloruros.
- 2.3.6 Oxígeno disuelto.
- 2.3.7 Hierro y manganeso.
- 2.3.8 Sólidos.
- 2.3.9 Sulfatos.
- 2.3.10 Fluoruros.
- 2.3.11 Cloro residual
- 2.3.12 Compuestos orgánicos.
- 2.4 Enfermedades por agua contaminada.
- 2.4.1 Índices de calidad bacteriológica.
- 2.4.2 Número más probable y cuenta estándar.

### **UNIDAD III Características fisicoquímicas y biológicas de las aguas residuales**

- 3.1 Origen de las aguas residuales.
- 3.2 Medición de la contaminación de las aguas.
  - 3.2.1 Demanda bioquímica de oxígeno.
  - 3.2.2 Demanda química de oxígeno.
  - 3.2.3 Grasas, aceites.
  - 3.2.4 Detergentes.
  - 3.2.5 Nitrógeno en todas sus formas.
  - 3.2.6 Sustancias tóxicas.

### **UNIDAD IV Reología y limnología**

- 4.1 El agua como un medio.
- 4.2 Comunidades del agua.
- 4.3 Equipo de muestreo y de laboratorio.
- 4.4 Plancton.
- 4.5 Modelo de Streeter y Phelps
- 4.6 Observación microscópica directa.
  - 4.6.1 Técnicas de concentración
  - 4.6.2 Técnicas de conteo.

## **DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO**

### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno desarrollará las fases que intervienen para el confinamiento de los residuos sólidos urbanos.

### **UNIDAD I Tendencias actuales en el mundo para la disposición final de residuos sólidos urbanos**

- 1.1 Métodos de disposición final utilizado en países desarrollados y en países con apego al desarrollo sustentable.
- 1.2 Opciones para la disposición final en el mundo para los residuos sólidos urbanos.
- 1.3 Fases que intervienen en la disposición final de los residuos sólidos urbanos, utilizando el método del relleno sanitario sustentable.

### **UNIDAD II Selección de sitios para la disposición final de los residuos sólidos urbanos, mediante la técnica de relleno sanitario**

- 2.1 Estudio y análisis previo para un relleno sanitario.
- 2.2 Estudios de acuerdo a la normatividad aplicable.
- 2.3 Características del sitio como capacidad y vida útil



**DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO (continuación)**

**UNIDAD III Diseño de un relleno sanitario**

- 3.1 Selección del método de operación del relleno sanitario sustentable.
- 3.2 Cálculo de la capacidad del sitio.
- 3.3 Cálculo de la vida útil.
- 3.4 Diseño de la celda
- 3.5 Sistemas de impermeabilidad.
- 3.6 Diseño de captación de gas
- 3.7 Diseño de captación de lixiviados
- 3.8 Diseño de obras complementarias.

**UNIDAD IV Construcción de un relleno sanitario**

- 4.1 Construcción de celdas.
- 4.2 Sistemas de impermeabilización.
- 4.3 Obras de captación de biogás.
- 4.4 Obras de captación de lixiviados.
- 4.5 Obras complementarias.

**UNIDAD V Operación de un relleno sanitario**

- 5.1 Plan de operación.
- 5.2 Sistemas de señalización.
- 5.3 Operación de celdas diaria y auxiliar.

**UNIDAD VI Operación y mantenimiento de un relleno sanitario**

- 6.1 Programa de mantenimiento.
- 6.2 Reparación de cubierta.
- 6.3 Higiene y seguridad.
- 6.4 Optimización de maquinaria y equipo.

**UNIDAD VII Monitoreo de un relleno sanitario**

- 7.1 Monitoreo de bio-gas.
- 7.2 Monitoreo de lixiviados.
- 7.3 Monitoreo de partículas en el aire.
- 7.4 Monitoreo de ruido.
- 7.5 Monitoreo de aguas subterráneas.
- 7.6 Evaluación de monitoreo.

**UNIDAD VIII Clausura y posclusura de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos**

- 8.1 Pasos y acciones para la clausura.
- 8.2 Documentación e investigación de la situación que guarda el sitio de disposición final en su entorno.
- 8.3 Recopilación de información y planeación de los trabajos a desarrollar.
- 8.4 Drenaje y control de lixiviados.
- 8.5 Estabilización física de taludes.
- 8.6 Cobertura final de los residuos sólidos urbanos.
- 8.7 Diseño del sistema para el control de escurrimientos pluviales.
- 8.8 Diseño del sistema para el control del biogás.
- 8.9 Estabilización del sitio.
- 8.10 Equipamiento del sitio.
- 8.11 Uso futuro del sitio.





## PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará proyectos ejecutivos para la construcción de las obras del sistema de abastecimiento de agua potable; de acuerdo a la normatividad oficial vigente en casos prácticos.

### UNIDAD I Datos básicos de proyecto

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Estudios preliminares.
- 1.3 Estudios definitivos.
- 1.4 Determinación de datos de diseño.
- 1.5 Planeación del sistema.

### UNIDAD II Proyecto de obra de captación

- 2.1 Plano ejecutivo de la obra de captación.
- 2.2 Cantidades de obra.
- 2.3 Lista de piezas especiales.
- 2.4 Catálogo de conceptos.
- 2.5 Especificaciones de construcción.
- 2.6 Programación de obra.
- 2.7 Supervisión.

### UNIDAD III Proyecto de la línea de conducción por gravedad

- 3.1 Elaboración del plano ejecutivo de la línea de conducción.
- 3.2 Cantidades de obra y tubería.
- 3.3 Lista de piezas especiales.
- 3.4 Catálogo de conceptos.
- 3.5 Especificaciones de construcción.
- 3.6 Programación de obra.
- 3.7 Supervisión.

### UNIDAD IV Proyecto de la línea de conducción por bombeo

- 4.1 Plano ejecutivo de la línea de conducción.
- 4.2 Cantidades de obra y tubería.
- 4.3 Lista de piezas especiales.
- 4.4 Catálogo de conceptos.
- 4.5 Especificaciones de construcción.
- 4.6 Programación de obra.
- 4.7 Supervisión.

### UNIDAD V Proyecto del tanque de regularización y de la red de distribución

- 5.1 Plano ejecutivo de la fontanería del tanque.
- 5.2 Selección de cajas para operación de válvulas.
- 5.3 Cantidades de obra y tubería.
- 5.4 Lista de precios especiales.
- 5.5 Plano ejecutivo de la red de distribución.
- 5.6 Catálogo de conceptos.
- 5.7 Especificaciones de construcción.
- 5.8 Programación de obra.
- 5.9 Supervisión.

### UNIDAD VI Presupuestos e integración del proyecto

- 6.1 Catálogo de precios unitarios.
- 6.2 Elaboración del presupuesto.
- 6.3 Integración del proyecto.
  - 6.3.1 Memoria descriptiva de la localidad.
  - 6.3.2 Memoria descriptiva de los estudios.
  - 6.3.3 Datos básicos de proyecto.
  - 6.3.4 Memoria de cálculo de las diferentes obras.



## PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE (continuación)

- 6.3.5 Catálogo de conceptos.
- 6.3.6 Presupuestos.
- 6.3.7 Planos.
- 6.3.8 Informe fotográfico.
- 6.3.9 Anexos.

## CIMENTACIONES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará el análisis y diseño geotécnico de cimentaciones superficiales con zapatas, losas o de cimentaciones compensadas y de cimentaciones profundas con pilotes de fricción y con pilotes o pilas de punta, considerando su estabilidad en condiciones estática y de sismo, así como los asentamientos inducidos por consolidación y elásticos de los suelos de apoyo, previa interpretación de las propiedades mecánicas de los suelos.

### UNIDAD I Cimentaciones superficiales

- 1.1 Generalidades
  - 1.1.1 Zapatas aisladas
  - 1.1.2 Zapatas corridas
  - 1.1.3 Losas de cimentación
- 1.2 Zapatas corridas y aisladas
  - 1.2.1 Capacidad de carga última y admisible
  - 1.2.2 Presión de contacto
  - 1.2.3 Asentamientos
  - 1.2.4 Efecto de N.A.F. en la capacidad de carga
  - 1.2.5 Zapatas con cargas excéntricas o inclinadas
  - 1.2.6 Zapatas en taludes
  - 1.2.7 Zapatas en suelos estratificados y homogéneos
  - 1.2.8 Zapatas sujetas a subpresión
- 1.3 Zapatas combinadas y especiales
  - 1.3.1 Introducción
  - 1.3.2 Capacidad de carga admisible
  - 1.3.3 Zapata rectangular combinada
  - 1.3.4 Zapata trapezoidal
  - 1.3.5 Zapata en cantiliver
  - 1.3.6 Zapatas con perforaciones y cortes
- 1.4 Losas de cimentación
  - 1.4.1 Generalidades
  - 1.4.2 Capacidad de carga
  - 1.4.3 Asentamientos
  - 1.4.4 Consideraciones generales de diseño y construcción
- 1.5 Condiciones especiales de cimentación
  - 1.5.1 Suelos expansivos
  - 1.5.2 Suelos colapsables
  - 1.5.3 Suelos licuables
  - 1.5.4 Zonas minadas
  - 1.5.5 Zonas sísmicas

### UNIDAD II Cimentaciones compensadas

- 2.1 Definición
- 2.2 Tipos de cimentaciones compensadas
- 2.3 Condiciones de diseño
  - 2.3.1 Capacidad de carga
  - 2.3.2 Asentamientos
  - 2.3.3 Expansión a largo plazos
  - 2.3.4 Flotación
  - 2.3.5 Empujes sobre muro estructural
- 2.4 Diseño de la excavación



### **CIMENTACIONES (continuación)**

- 2.4.1 Estabilidad de taludes
- 2.4.2 Falla general del fondo
- 2.4.3 Falla del fondo por subpresión
- 2.4.4 Empuje sobre ademes
- 2.4.5 Expansiones por excavación y asentamientos por reaplicación de carga
- 2.6 Métodos para disminuir expansiones y asentamientos
- 2.7 Consideraciones generales en el diseño y construcción
- 2.8 Reseña del comportamiento de cimentaciones compensadas

### **UNIDAD III Cimentaciones profundas**

- 3.1 Características generales
  - 3.1.1 Clasificación de cimentaciones profundas
  - 3.1.2 Descripción de pilotes y pilas
- 3.2 Efectos de instalación de pilotes
  - 3.2.1 Introducción
  - 3.2.2 Pilotes hincados en arcilla
  - 3.2.3 Pilotes hincados en arena
  - 3.2.4 Pilotes con perforación previa
- 3.3 Capacidad de carga para solicitaciones verticales de carga
  - 3.3.1 En suelos granulares
  - 3.3.2 En suelos cohesivos
  - 3.3.3 En depósitos estratificados
  - 3.3.4 Revisión de grupos de pilotes
- 3.4 Asentamientos de pilotes y pilas
  - 3.4.1 En arena
  - 3.4.2 En arcilla
  - 3.4.3 Asentamientos de grupos de pilotes
- 3.5 Pilotes en suelos expansivos
  - 3.5.1 Introducción
  - 3.5.2 Métodos de análisis
  - 3.5.3 Solución para pilotes en movimiento
  - 3.5.4 Observaciones y comparaciones entre el comportamiento teórico y el observado
- 3.6 Estudio del comportamiento de pilotes mediante modelos mecánicos
  - 3.6.1 Introducción
  - 3.6.2 Fricción positiva sin resistencia en la punta
  - 3.6.3 Fricción positiva con resistencia en la punta
  - 3.6.4 Fricción negativa
  - 3.6.5 Uso de la fricción negativa para soporte de edificios
  - 3.6.6 Fricción para reducir la consolidación del suelo
  - 3.6.7 Pilotes de fricción en suelos con proceso de consolidación
- 3.7 Capacidad lateral de pilotes
  - 3.7.1 Introducción
  - 3.7.2 Pilotes aislados
  - 3.7.3 Grupo de pilotes
  - 3.7.4 Uso de pilotes para incrementar la resistencia lateral de pilotes

### **UNIDAD IV Prueba de carga de pilotes**

- 4.1 Información preliminar
  - 4.1.1 Características de fabricación del pilote
  - 4.1.2 Registro de hincado
- 4.2 Pruebas estáticas
  - 4.2.1 Carga controlada
  - 4.2.2 Desplazamientos controlados
  - 4.2.3 Instalación necesaria para la prueba
- 4.3 Pruebas de carga lateral
- 4.4 Presentación de resultados
- 4.5 Interpretación de la prueba



## DISEÑO DE PAVIMENTOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará pavimentos flexibles y rígidos de carreteras y aeropistas, con base en la proposición de alternativas adecuadas, cuando un material no cumpla con la normatividad.

### UNIDAD I Generalidades

- 1.1 Objetivo del curso y análisis del programa.
- 1.2 Tratamientos previos en materiales de sub-rasante, sub-base, base y revestimientos, para cumplir con la normatividad.
- 1.3 Definición y funciones de los materiales mejorados.

### UNIDAD II Estabilización

- 2.1 Análisis de los materiales para realizar el mejoramiento de las capas en pavimentos flexibles y rígidos.
- 2.2 Mejoramientos con cemento Pórtland.
- 2.3 Ensayes de suelo-cemento.
- 2.4 Estabilización con productos asfálticos.
  - 2.4.1 Prueba de valor soporte florida modificada.
- 2.5 Mejoramiento en carpetas asfálticas con geotextiles y asfaltos modificados.
- 2.6 Pruebas en asfaltos modificados.
  - 2.6.1 Separación diferencia anillo y esfera.
  - 2.6.2 Resiliencia.
  - 2.6.3 Punto de reblandecimiento.
  - 2.6.4 Recuperación elástica por torsión.

### UNIDAD III Ensayes de calidad en materiales y para diseño de mezclas

- 3.1 Pruebas a realizar para el diseño de mezclas asfálticas.
  - 3.1.1 Densidad del asfalto y relaciones volumétricas.
  - 3.1.2 Compresión simple en seco.
  - 3.1.3 Compresión simple diametral en seco.
  - 3.1.4 Prueba Hubbard Field.
- 3.2 Pruebas a realizar para el diseño de pavimentos de concreto.
  - 3.2.1 Calidad del agregado pétreo.
  - 3.2.2 Tipos de cemento Pórtland empleados en pavimentos rígidos.
  - 3.2.3 Tipos y características del sello y acero para juntas de losas.
  - 3.2.4 Resistencia del concreto hidráulico, empleado en la construcción de losas para pavimentos.
  - 3.2.5 Ensaye de módulo de ruptura (M.R.) en mezclas de concreto para losas de pavimentos.

### UNIDAD IV Fallas y rehabilitación de pavimentos flexibles y rígidos

- 4.1 Mantenimiento rutinario en vialidades y aeropistas.
- 4.2 Fallas en pavimentos flexibles y rígidos.
- 4.3 Equipos y ensayos para evaluación de pavimentos.
  - 4.3.1 Métodos para calificar los deterioros en un pavimento, como: AASHTO, S.C.T., I. R.I.
  - 4.3.2 Sondeo destructivos para analizar las fallas.
  - 4.3.3 Métodos no destructivos para detección de fallas: viga Benkeland perfilógrafo, detector de altibajos.
- 4.4 Criterios para establecer el procedimiento de rehabilitación.
  - 4.4.1 Sobre carpeta.
  - 4.4.2 Remoción y colocación de material mejorado.
  - 4.4.3 Bacheo, renivelación, deformaciones, drenaje.
  - 4.4.4 Método Whitetoping.
- 4.5 Pruebas en pavimentos terminados.
  - 4.5.1 Índice de perfil, rugosímetro.
  - 4.5.2 Permeabilidad, grado de compactación.

### UNIDAD V Métodos para el diseño estructural de pavimentos flexibles y rígidos

- 5.1 Métodos de diseño de pavimento flexible
  - 5.1.1 Método A.A.S.H.T.O



### DISEÑO DE PAVIMENTOS (continuación)

- 5.1.2 Método F.A.A. para aeropistas.
- 5.2 Método de diseño de pavimentos rígidos.
- 5.2.1 Método de P.C.A. por erosión para carreteras.
- 5.2.2 Método F.A.A. para aeropistas.

### DRENAJE Y PAISAJE

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará los proyectos para las obras de drenaje para carreteras y aeropistas; tomando en cuenta el cuidado de la naturaleza y el paisaje, de acuerdo a la normatividad vigente.

#### UNIDAD I Introducción y generalidades

- 1.1 Objeto e importancia. Influencia de la localización de los caminos en el drenaje.
  - a) Drenaje superficial.
  - b) Drenaje subterráneo.
- 1.2 Obras de captación y defensa.
  - 1.2.1 Cunetas, localización, área hidráulica, sección y pendiente, longitud de la estructura, tipo económico.
- 1.3 Proyecto constructivo: Cunetas zampeadas y badenes, protección de las cunetas.
- 1.4 Contra cunetas y canales auxiliares.
  - 1.4.1 Localización área hidráulica necesaria, forma pendiente y elevación del fondo, longitud de la estructura, tipo económico, proyecto constructivo.
  - 1.4.2 Factores diversos: bombeo del camino, cajones de entrada y esviajados; cunetas entubadas y canales; bordos en el camino; salidas, vertederos, lavaderos, etc.

#### UNIDAD II Obras de cruce

- 2.1 Introducción a las alcantarillas.
  - 2.1.1 Localización de las alcantarillas.
    - 2.1.1.2 Dirección del cruce: a) cruces normales y b) cruces esviajados.
  - 2.1.2 Obstáculos:
    - a) Arroyos.
    - b) Cañadas profundas.
    - c) Tawegs y hondonadas.
    - d) Puntos bajos del perfil.
    - e) Alcantarilla de alivio de las cunetas.
    - f) Zanjas de riego: drenaje artificial de campos, etc.
- 2.2 Área hidráulica.
  - 2.2.1 Distintos procedimientos:
    - a) Por comparación.
    - b) Empírico.
    - c) Sección y pendiente.
    - d) Método racional americano.
    - e) Espacio o tirante libre.
  - 2.2.2 Cálculo del escurrimiento
    - a) Fórmula de Burkli-ziegler.
    - b) Fórmula de Dickens.
    - c) Método gráfico alemán.
    - d) Índices de precipitación en México.
- 2.3 Aplicación de los procedimientos.
  - 2.3.1 Arroyos y cañadas.
  - 2.3.2 Tawegs; hondonadas; puntos bajos de perfil; alcantarillas de alivio, etc.
  - 2.3.3 Zanjas de riego; drenaje artificial de campos, etc.
  - 2.3.4 Entronque de caminos.
  - 2.3.5 Estructuras diversas.
    - a) Agua estancada.
    - b) Sifones.
    - c) Llanuras de inundación.



### DRENAJE Y PAISAJE (continuación)

- d) Canales de entrada.
- 2.3.6 Consideraciones prácticas que gobiernan el tamaño de la alcantarilla y nivel de confianza de los diferentes métodos.
- 2.4 Forma, pendiente y elevación del fondo.
  - 2.4.1 Proyecto hidráulico de las alcantarillas.
    - a) Alcantarillas sin carga.
    - b) Alcantarillas con carga.
  - 2.4.2 Efecto de la velocidad.
  - 2.4.3 Pendiente y elevación de las alcantarillas.
    - a) Valores de la velocidad.
    - b) Fuerte pendiente.
    - c) Elevación de la clave.
    - d) Elevación del fondo.
    - e) Diversos casos y métodos.
  - 2.4.4 Longitud y tipo económico de la estructura.
  - 2.4.5 Aplicación a los diversos tipos de alcantarillas.
    - a) Tubos.
    - b) De cajón.
    - c) Bóvedas.
    - d) Otros tipos.
- 2.5 Proyecto constructivo.
  - 2.5.1 Muros de cabeza y cajones de entrada.
  - 2.5.2 Proyecto.
    - a) Trabajos de campo.
    - b) Trabajos de gabinete.
  - 2.5.3 Modelo de informe de campo para proyecto de alcantarillas.
    - a) Datos de localización.
    - b) Datos hidráulicos.
    - c) Datos de cimentación.
    - d) Datos de construcción y de tránsito.
- 2.6 Normas de construcción y conservación de las obras de drenaje superficial.

### UNIDAD III Drenaje subterráneo

- 3.1 Principios y fines del subdrenaje.
  - 3.1.1 Constitución de los suelos. Definiciones.
  - 3.1.2 Humedad de los suelos, clases de suelos.
  - 3.1.3 Principios funcionales del subdrenaje.
- 3.2 Drenaje sin obras auxiliares.
  - 3.2.1 Estabilización de la base.
    - a) Remoción y sustitución del terreno natural.
    - b) Mezclas con el suelo.
    - c) Base permeable.
    - d) Drenaje con obras auxiliares.
- 3.3 Estabilización de la subrasante o cimiento del camino.
  - 3.3.1 Base de roca triturada o grava.
  - 3.3.2 Base Telford.
  - 3.3.3 Base con dren en "V"

### UNIDAD IV Drenaje con obras auxiliares

- 4.1 Problemas del subdrenaje.
  - 4.1.1 Regulación del agua capilar.
  - 4.1.2 Intercepción de escurrimientos.
- 4.2 Métodos comunes de subdrenaje.
  - 4.2.1 Zanjas.
  - 4.2.2 Drenajes ciegos.
- 4.3 Drenes de tubo.



### **DRENAJE Y PAISAJE (continuación)**

- 4.3.1 Requisitos de los tubos de sub drenaje.
  - a) Aplastamiento.
  - b) Flexión.
  - c) Presión hidráulica.
  - d) Capacidad de infiltración.
  - e) Durabilidad.
- 4.3.2 Drenes de tubo de barro o de concreto
  - a) Tamaño de los tubos.
  - b) Características constructivas: 1 tubos de barro, 2 tubos de concreto.
  - c) Tendido del tubo.
  - d) Desembocadura de los tubos.
  - e) Costo de construcción de los tubos de drenaje.
- 4.4 Aplicación de los diversos tipos de drenes.
  - 4.4.1 Filtración de cadena: 1 Manto delgado, 2 Manto grueso.
  - 4.4.2 Deslizamiento de talud del terraplén.
  - 4.4.3 Deslizamiento sobre el camino.
  - 4.4.4 Estabilización de cortes: 1 cortes bajos, 2 cortes elevados.
  - 4.4.5 Escurrimientos longitudinales.
  - 4.4.6 Manto de agua superficial.
  - 4.4.7 Geosintéticos y geotextiles empleados en el sub drenaje.
  - 4.4.8 Informe de campo para proyectos de subdrenaje.
- 4.5 Normas de construcción y conservación de las obras de drenaje subterráneo.

### **UNIDAD V Paisaje**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Objetivos.
- 5.3 Criterio general del proyecto.
- 5.4 Criterio en estructuras.
- 5.5 Criterio en obras accesorias.

### **UNIDAD VI Ecología**

- 6.1 Tratamiento de zonas adyacentes del camino.
- 6.2 Plantaciones.
- 6.3 Bosques.
- 6.4 Pastos y plantas rastreras.
- 6.5 Árboles y arbustos.

## **PLANIFICACIÓN URBANA**

### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno elaborará estudios de planificación de una determinada región, con base en sus antecedentes históricos y realizará estudios demográficos y situación socio-económica, apegado al marco normativo que regula cada actividad, teniendo presente las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes servicios, así como la infraestructura existente en casos estudiados.

### **UNIDAD I Generalidades y bases para regular la planificación en México**

- 1.1 Planificación del desarrollo.
- 1.2 Objetivos de la planificación.
- 1.3 Problemática que enfrenta la planificación.
- 1.4 Orientación de la planificación.
- 1.5 Factores que facilitan la planificación.
- 1.6 Fundamento metodológico.

### **UNIDAD II Proceso de planificación**

- 2.1 Flujo del proceso de planificación.
- 2.2 Descripción de los eventos que participan en el proceso de planificación y precisión de algunas técnicas requeridas durante el proceso.





## PLANIFICACIÓN URBANA (continuación)

### UNIDAD III Área de influencia del proyecto

- 3.1 Delimitación de lo urbano y lo rural.
- 3.2 Aspectos conceptuales de lo urbano: crecimiento, desarrollo, infraestructura y equipamiento, urbanismo, diseño urbano, planificación urbana.
- 3.3 Proceso de urbanización y demografía.
- 3.4 Aspectos conceptuales de lo regional: región, crecimiento, desarrollo, ordenamiento territorial y planificación regional.
- 3.5 La regionalización en México.
- 3.6 Delimitación geográfica del área de influencia.
- 3.7 Antecedentes históricos.
- 3.8 Situación y descripción geográfica.

### UNIDAD IV Marco económico

- 4.1 Definiciones y descripciones sobre: Economía, macroeconomía, microeconomía, mesoeconomía y econometría.
- 4.2 Factores y sectores de la producción de bienes y servicios.
- 4.3 Distribución y consumo de bienes y servicios.
- 4.4 Sectores y medios económicos: Público y privado; rural, urbano y subrural o suburbano.
- 4.5 Indicadores económicos; Producto interno bruto, producto nacional bruto, producto bruto, producto neto, producto intermedio neto, población económicamente activa, ingresos brutos, inflación, deflación.
- 4.6 Conceptos básicos del equilibrio económico: Balanza comercial y fiscal.

### UNIDAD V Marco político-administrativo

- 5.1 Niveles de gobierno y su estructura: Federal, Estatal y Municipal.
- 5.2 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Leyes, Códigos y Reglamentos.
- 5.3 Legislación de Gestión: Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, Ley de Planeación, Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal y Ley de Reforma Agraria.
- 5.4 Legislación de (Desarrollo sustentable): Ley de Asentamiento Humano y Ley General de Equilibrio Ecológico y de la Protección al Medio Ambiente.
- 5.5 Legislación para el Proyecto: Ley de Metrología y Normalización, Ley General de Vías de Comunicación, Ley de Aviación Civil; Ley de Aeropuertos, Ley de Obra Pública y Servicios relacionados con la misma, Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, Reglamentos y Especificaciones Generales de Construcción de las diferentes dependencias gubernamentales.
- 5.6 Legislación Laboral: Ley Federal del Trabajo, Ley del Seguro Social; Ley del INFONAVIT y demás normatividad fiscal y tributaria.
- 5.7 Legislación de Control: Ley de Auditoría, Ley de Transparencia y Acceso a la Información.

### UNIDAD VI Enfoque ambiental

- 6.1 El ser humano y el ambiente.
- 6.2 Ecosistemas y población.
- 6.3 Contaminación
- 6.4 Recursos naturales y sustentabilidad.

## CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES NATURALES Y ARTIFICIALES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno interpretará las propiedades físico-mecánicas y químicas de los materiales naturales y artificiales para Ingeniería Civil, dentro de la Normatividad Vigente; asegurando la calidad del producto final.

### UNIDAD I Normatividad mexicana aplicada a los materiales naturales y artificiales en Ingeniería Civil

- 1.1 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)
- 1.2 Normas Mexicanas de la serie C (NMX-C) materiales de construcción
- 1.3 American Concrete Institute "ACI"



**CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES NATURALES Y ARTIFICIALES (continuación)**

1.4 American Soc. Test Materials (ASTM, AASHTO, J. COMMITTE)

**UNIDAD II Equipo de laboratorio y de campo para el muestreo y ensaye de materiales naturales y artificiales**

2.1 Piedras naturales

2.1.1 Origen

2.1.2 Habilitado de probetas

2.1.3 Densidad

2.1.4 Peso volumétrico

2.1.5 Absorción

2.1.6 Resistencia a la compresión

2.2 Maderas

2.2.1 Origen

2.2.2 Habilitado de probetas

2.2.3 Densidad

2.2.4 Humedad

2.2.5 Compresión paralelo a la fibra

2.2.6 Compresión perpendicular a la fibra

2.2.7 Cortante

2.2.8 Flexión

2.2.9 Módulo de elasticidad

**UNIDAD III Control de calidad en acero**

3.1 Aceros

3.1.1 Diferentes tipos de acero

3.1.2 Aceros corrugados

3.1.3 Diagrama esfuerzo-deformación

3.1.4 Medida de corrugaciones

3.1.5 Límite elástico

3.1.6 Doblado y alargamiento

3.1.7 Módulo de elasticidad

3.1.8 Soleras y ángulos

3.1.9 Perfiles

**UNIDAD IV Control de calidad en soldadura**

4.1 Soldadura

4.1.1 Electrodo

4.1.2 Control de soldadores

4.1.3 Radiografías y líquidos

4.1.4 Recubrimientos

**UNIDAD V Control de calidad en concreto**

5.1 Concreto

5.1.1 Agregados y sus orígenes

5.1.2 Granulometrías: arenas, gravas y otros materiales

5.1.3 Contenido de materia orgánica

5.1.4 Resistencia a la compresión: arena y grava

5.1.5 Cemento: fabricación y tipos

5.1.6 Densidad del cemento

5.1.7 Consistencia normal del cemento

5.1.8 Resistencia a la compresión del cemento

5.1.9 Tiempos de fraguado del cemento

5.1.10 Temperatura de hidratación en el cemento

5.1.11 Agua

5.1.12 Dosificación del concreto

5.1.13 Esfuerzo de compresión ( $f'c$ )

5.1.14 Esfuerzo de flexión

5.1.15 Esfuerzo de cortante



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**NOVENO SEMESTRE**

**OPTATIVA I**

**CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES NATURALES Y ARTIFICIALES (continuación)**

- 5.1.16 Módulo de elasticidad
- 5.1.17 Núcleos de concreto
- 5.1.18 Resistencia a la compresión ( $f'c$ )
- 5.1.19 Módulo de elasticidad
- 5.1.20 Aditivos
- 5.2 Concreto compactado rodillado. Concretos especiales
- 5.3 Concreto lanzado. Concretos de alto comportamiento

**UNIDAD VI Control de calidad en piedras artificiales**

- 6.1 Tabiques
  - 6.1.1 Orígenes
  - 6.1.2 Resistencia a la compresión
  - 6.1.3 Resistencia a la flexión
  - 6.1.4 Esfuerzo al cortante
  - 6.1.5 Densidad
  - 6.1.6 Absorción
- 6.2 Nova cerámica y blocks
  - 6.2.1 Resistencia a la compresión
  - 6.2.2 Esfuerzo al cortante
  - 6.2.3 Densidad
  - 6.2.4 Absorción
- 6.3 Tubos (arena-cemento) sencillos y reforzados
  - 6.3.1 Carga por metro lineal
  - 6.3.2 Absorción
  - 6.3.3 Mosaicos
  - 6.3.4 Desgaste
  - 6.3.5 Impacto

**NORMATIVIDAD DE LA OBRA PÚBLICA Y TIPOS DE LICITACIONES**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno aplicará los lineamientos, procedimientos, modelos y políticas que deriven de la normatividad, para la evaluación y adjudicación de contratos que en materia de obra pública emitan las entidades convocantes y corroborará a través de un ejercicio práctico.

**UNIDAD I Antecedentes y marco normativo**

- 1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos artículo 134
- 1.2 Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas y su reglamento, Leyes Locales, bases políticas y lineamiento en materia de obra pública
- 1.3 Ley Federal del Trabajo, artículos que inciden y Comisión Nacional de Salarios mínimos
- 1.4 Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social, artículos que inciden
- 1.5 Plan Nacional de Desarrollo en el rubro de planes estratégicos
- 1.6 Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos

**UNIDAD II Convocatoria y bases de la licitación**

- 2.1 Tipos de convocatoria para obra pública
- 2.2 Bases de concurso, que para cumplir con metas y programas las entidades convocantes dentro del marco de la ley, deben de elaborar con transparencia.
- 2.3 Documentos que acreditan la existencia legal de la empresa.
- 2.4 Documentos que acrediten la capacidad financiera de la empresa.
- 2.5 Documentos que acrediten la capacidad técnica de la empresa en obras similares a la de la convocatoria.
- 2.6 Documentos que acrediten el cumplimiento de obligaciones fiscales.
- 2.7 Documento que acredite el registro de la empresa ante el I.M.S.S.
- 2.8 Documento que acredite el factor de riesgo ante el I.M.S.S.
- 2.9 Documento que acredite el registro de la empresa ante el INFONAVIT.
- 2.10 Documento que acredite el registro de la empresa ante la C.M.I.C



## **NORMATIVIDAD DE LA OBRA PÚBLICA Y TIPOS DE LICITACIONES (continuación)**

### **UNIDAD III Fases del procedimiento licitatorio**

- 3.1 Autorización de la obra por el comité.
- 3.2 Acreditación presupuestaria.
- 3.3 Preparación de las bases.
- 3.4 Publicación de la convocatoria.
- 3.5 Presentación y apertura de propuestas (técnica y económica)
- 3.6 Evaluación de las ofertas.
- 3.7 Adjudicación y
- 3.8 Formalización del contrato.

### **UNIDAD IV Elaboración e integración de la propuesta**

- 4.1 Integración de propuestas técnicas y económicas
  - 4.1.1 Acreditación de la persona física o moral
  - 4.1.2 Capacidad financiera de la empresa
  - 4.1.3 Experiencia técnica
  - 4.1.4 Documentación miscelanea
- 4.2 Análisis del catalogo de conceptos
- 4.3 Mercadeo o cotización de materiales y mano de obra
- 4.4 Análisis de precios unitarios
  - 4.4.1 Cálculo del factor de salario real
  - 4.4.2 Análisis del porcentaje de indirectos
  - 4.4.3 Cálculo del porcentaje de financiamiento
  - 4.4.4 Manifestación de la utilidad
  - 4.4.5 Otros cargos
  - 4.4.6 Cálculo de costo horario equipo y maquinaria
  - 4.4.7 Básicos
  - 4.4.8 Elaboración de presupuesto
  - 4.4.9 Programa calendarización de: materiales, mano de obra, equipo y maquinaria, personal técnico, administrativo y de obra
  - 4.4.10 Cálculo de costo horario de maquinaria y equipo
  - 4.4.11 Integración de cuadrillas.
  - 4.4.12 Cálculo de básicos
  - 4.4.13 Carta compromiso de importe de la propuesta
  - 4.4.14 Integración de documentos en el paquete técnico y en el económico
  - 4.4.15 Acta de Fallo

### **UNIDAD V Evaluación de propuestas y adjudicación de contrato**

- 5.1 Evaluación de las propuestas y cuadro frío
- 5.2 Dictamen para el fallo del concurso
- 5.3 Fallo del concurso
- 5.4 Adjudicación del contrato
- 5.5 En su caso declaración de licitación desierta

### **UNIDAD VI Otorgamiento de garantías, sanciones y lineamientos en contratos de obra pública**

- 6.1 Otorgamiento de garantía.- Para la seriedad de proposiciones.
- 6.2 Otorgamiento de garantía.- La correcta inversión de anticipos.
- 6.3 Otorgamiento de garantía.- El cumplimiento de contratos.
- 6.4 Otorgamiento de garantía.- La buena calidad ó vicios ocultos.
- 6.5 Sanciones que en su caso estén intrínsecos en cláusulas del contrato y en la ley y el reglamento de obras públicas y servicios relacionados con las mismas.
- 6.6 Finiquito de obra, acta de entrega – recepción y cierre de bitácora
- 6.7 Llevar la bitácora de la ó las obras.
- 6.8 Verificación de trabajos ejecutados conforme a lo pactado en el contrato.
- 6.9 Elaboración y verificación de números generadores y estimaciones.
- 6.10 Elaboración de acta entrega-recepción.
- 6.11 Finiquito de obra.



## HIDRÁULICA MARÍTIMA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará los parámetros de diseño (oleaje, mareas, vientos, corrientes y transporte de sedimentos) en la realización del proyecto de una obra de protección costera o portuaria.

### UNIDAD I Introducción al medio marítimo

- 1.1 Importancia de la Ingeniería Marítima y Portuaria en México.
- 1.2 Formaciones costeras, océanos y mares.
- 1.3 Actividades y aprovechamientos en el medio marino.
- 1.4 Vinculación con el sector productivo.
- 1.5 Metodología y descripción de un proyecto de Ingeniería Marítima y Portuaria.

### UNIDAD II Fenómenos oceanográficos

- 2.1 Vientos: Introducción. Definición  
Características y causas que originan los vientos.  
Clasificación y tipos de vientos.  
Medición y procesamiento de datos.
- 2.2 Oleaje: Definición, características y causas que generan el oleaje, Clasificación, teorías lineales y no lineales (Autores Airy, Stokes, etc.), Oleaje Monocromático y Policromático), Predicción del oleaje, Oleaje estadístico (Fuentes Ocean Wave Statistics Sea & Swell charts NOAA), Medición del Oleaje y procesamiento de datos, Oleaje huracanado Método del Huracán Estándar, Método del SMB  
Fenómenos del oleaje. Refracción, Difracción Rompiente y Reflexión (Análisis de problemas sobre fenómenos del oleaje).
- 2.3 Mareas: Definición, características y causas que generan las teorías: estática y dinámica.  
Clasificación de tipos de mareas. Descripción de las mareas astronómicas, de viento, de tormenta e hidráulica. Los planos de referencia, las tablas y gráficas de predicción de las mareas y su aplicación en la Ingeniería de Puertos e Ingeniería de Costas.
- 2.4 Medición y procesamiento de datos.  
Corrientes: Definición, características y causas que generan las corrientes. Descripción de las corrientes oceánicas, por viento, por mareas y por oleaje. Clasificación y tipos de corrientes. Medición y procesamiento de datos.
- 2.5 Transporte de sedimentos: Introducción. Características de los sedimentos. Dinámica de los sedimentos. Perfil de equilibrio, Evolución de la línea de playa (Teoría de una línea). Métodos para cuantificar el transporte litoral  
Métodos de Cerc, Byjker, LHF, LIH-ESIA y Larras.

### UNIDAD III Obras de protección costera y portuaria

- 3.1 Obras de protección costera: rompeolas, escolleras.
- 3.2 Espigones y protecciones marginales.
- 3.3 Partes en planta y sección de obras de protección.  
Dimensionamiento de un rompeolas mediante la fórmula de Hudson modificada Generalidades sobre un modelo hidráulico – marítimo.  
Aplicación de la fórmula de Vandermeg.

### UNIDAD IV Elementos básicos de la ingeniería de puertos

- 4.1 Definición y clasificación de puertos.
- 4.2 Evolución del transporte marítimo y definición del barco tipo, áreas de agua y áreas terrestres.
- 4.3 Generalidades sobre el dragado.
- 4.4 Tipos de dragas
- 4.5 Volúmenes de dragado.



## OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno elaborará el programa detallado para la administración de la ejecución de un proyecto de infraestructura, identificando las cantidades de obra por piezas o elementos, de forma que su planeación y programación resulten congruentes para optimizar los recursos.

### UNIDAD I Estructuras metálicas

- 1.1 Tipos de estructuras metálicas.
  - 1.1.1 Reticulares.
  - 1.1.2 Naves industriales.
  - 1.1.3 Pailería.
  - 1.1.4 Estructuras tridimensionales (armaduras).
  - 1.1.5 Torres de telecomunicaciones.
  - 1.1.6 Conexiones.
- 1.2 Fabricación, montaje, mantenimiento y rehabilitación.
  - 1.2.1 Normatividad (Normas de calidad, Normas generales de construcción, especificaciones particulares del proyecto).
  - 1.2.2 Planos (del proyecto, de taller, planos has built, de montaje).
  - 1.2.3 Plantillas.
  - 1.2.4 Equipo y herramienta para fabricación y maniobras.
  - 1.2.5 Protección (recubrimientos contra fuego, protección anticorrosiva y esmaltes).
  - 1.2.6 Transporte y montaje.
  - 1.2.7 Manejo de obra especializada para fabricación, montaje, mantenimiento y rehabilitación.
- 1.3 Presupuesto y programa de trabajo (CPM), utilizando software específico.

### UNIDAD II Obras de infraestructura hidroagrícola

- 2.1 Obra de toma (canal de llamada, estructura de la obra de toma, compuertas).
- 2.2 Estructuras de conducción (canales principales, canales laterales, canales sublaterales, ramales, subramales, regaderas).
- 2.3 Estructuras complementarias (rápidas, puente-canal, transiciones, sifones invertidos, alcantarillas, puentes vehículo).
- 2.4 Estructuras de control (represas, compuertas, tomas granja, descargas laterales, canal de desfogue).
- 2.5 Drenaje parcelario.
- 2.6 Construcción, conservación y mejoramiento.
  - 2.6.1 Normatividad (normas de calidad, normas generales de construcción, especificaciones particulares del proyecto).
  - 2.6.2 Equipo de construcción.
  - 2.6.3 Catálogo de conceptos y cantidades de obra; presupuesto y programa de obra (CPM), utilizando software específico.

### UNIDAD III Obras de infraestructura del transporte y las comunicaciones

- 3.1 Distribuidores viales, tren ligero, tren metropolitano, entronques viales.
- 3.2 Aeropuertos y helipuertos.
- 3.3 Puertos marítimos y fluviales.
- 3.4 Etapas u obras principales.
  - 3.4.1 Terracerías y pavimentos.
  - 3.4.2 Drenaje longitudinal, transversal, subdrenaje y estabilización de taludes.
  - 3.4.3 Señalización, áreas de descanso y paisajismo.
  - 3.4.4 Estaciones de carga y pasajeros.
  - 3.4.5 Torres y estaciones de control.
  - 3.4.6 Muelles, diques secos, escolleras y rompeolas.
- 3.5 Construcción, conservación y mejoramiento.
  - 3.5.1 Normas de calidad, normas generales de construcción, especificaciones particulares del proyecto.
  - 3.5.2 Equipo de construcción.
  - 3.5.3 Catálogo de conceptos y cantidades de obra; presupuesto y programa de obra (CPM), utilizando software específico.



**OBRAS DE INFRAESTRUCTURA (continuación)**

**UNIDAD IV Puentes**

- 4.1 Sistemas y procesos constructivos de puentes, mantenimiento y rehabilitación.
  - 4.1.1 Tipos de puentes.
  - 4.1.2 Normatividad.
  - 4.1.3 Herramientas, maquinaria y equipo.
  - 4.1.4 Administración de obra en puentes.
- 4.2 Procedimientos constructivos en puentes.
- 4.3 Sistema constructivo de puentes (elementos especiales).

**UNIDAD V Túneles y lumbreras**

- 5.1 Tipos de túneles (para carreteras, tren subterráneo, ferrocarril, de desvío en presas hidroeléctricas).
- 5.2 Secciones transversales.
- 5.3 Construcción.
  - 5.3.1 Normatividad (normas de calidad, normas generales de construcción, especificaciones particulares del proyecto).
  - 5.3.2 Equipo de construcción.
  - 5.3.3 Catálogo de conceptos y cantidades de obra; presupuesto y programa de obra (CPM), utilizando software específico.
- 5.4 Procedimiento constructivo de lumbreras.





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA II**

**ADMINISTRACIÓN DE OBRAS CIVILES**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno aplicará los fundamentos de la administración en la realización de un proyecto de ingeniería civil.

**UNIDAD I El proceso administrativo**

- 1.1 Definición y objetivos de la administración.
- 1.2 Principios fundamentales del proceso administrativo en la actividad de la construcción.
- 1.3 Evolución de las formas de producción y del trabajo.
- 1.4 Tendencias administrativas y sus principales representantes.
- 1.5 Caso práctico: Elaboración de Administración de Recursos Humanos.

**UNIDAD II Planeación**

- 2.1 Factibilidad para la creación de una empresa constructora.
  - 2.1.1 Identificación de necesidades (demanda).
  - 2.1.2 Definición de satisfactor (producto).
  - 2.1.3 Análisis de competencia (oferta).
  - 2.1.4 Especialización o innovación.
  - 2.1.5 Análisis de competitividad.
- 2.2 Políticas de la empresa.
  - 2.2.1 La gestión.
  - 2.2.2 Productividad.
  - 2.2.3 Capacitación.
- 2.3 Introducción al marco legal para la empresa constructora y gestión.
  - 2.3.1 Persona física con actividad empresarial.
  - 2.3.2 Persona moral.
    - 2.3.3 Asociaciones y sociedades.
      - 2.3.3.1 Ley de sociedades mercantiles.
      - 2.3.3.2 Ley de la obra pública y su reglamento.
      - 2.3.3.3 Tipos de contrato, concursos de obra publica.
      - 2.3.3.4 componentes de un contrato.
      - 2.3.3.5 Ley federal del trabajo.
      - 2.3.3.6 Relaciones laboral, prestaciones.
      - 2.3.3.7 Ley del seguro social y reglamento.
      - 2.3.3.8 Ley del INFONAVIT.
      - 2.3.3.9 Derechos y obligaciones.
      - 2.3.3.10 Ley del Impuesto Sobre la Renta.
  - 2.4 Ley del Impuesto al Valor Agregado.
    - 2.4.1 Reglamento de la construcción.
    - 2.4.2 Corresponsales de obra, director de responsables de obra
    - 2.4.3 Gastos técnicos y administrativos.
    - 2.4.4 Alquileres y/o depreciaciones.
    - 2.4.5 Obligaciones y seguros.
  - 2.5 Materiales de consumo.
  - 2.6 Capacitación y promoción.
  - 2.7 Volumen de ventas esperado anual.  
Caso práctico: Análisis detallado de la justificación de una empresa constructora y de una obra civil.

**UNIDAD III Organización**

- 3.1 Principios básicos.
- 3.2 La comunicación.
  - 3.2.1 El lenguaje.
  - 3.2.2 Elementos de la comunicación.
  - 3.2.3 Barreras de la comunicación.
- 3.3 Evolución de la organización.
- 3.4 Objetivos, misiones, funciones y rutinas del personal directivo.
- 3.5 Organigrama para empresa constructora.
  - 3.5.1 Empresa constructora micro.



### ADMINISTRACIÓN DE OBRAS CIVILES (continuación)

- 3.5.2 Empresa constructora pequeña.
- 3.5.3 Empresa constructora mediana.
- 3.6 Organigrama para una obra.
  - 3.6.1 Obra pequeña.
  - 3.6.2 Obra mediana.
  - 3.6.3 Obra grande.
- 3.7 Políticas para la obra.
  - 3.7.1 Para contratación de personal.
  - 3.7.2 Para renta de equipo y maquinaria.
  - 3.7.3 Para convenios con sindicatos.
- 3.8 Contratos tipo para la construcción.
- 3.9 Caso práctico: Elaboración de un concurso de obra pública.

### UNIDAD IV Integración

- 4.1 Funciones y rutinas del personal administrativo.
  - 4.1.1 Dirección General.
  - 4.1.2 Perfil del trabajador.
    - 4.1.2.1 Preparación académica.
    - 4.1.2.2 Filosofía personal.
    - 4.1.2.3 Enfoque para la solución de problemas.
    - 4.1.2.4 Comportamiento en situaciones de alta presión.
  - 4.1.3 Gerencia de planeación.
  - 4.1.4 Gerente de producción (construcción).
  - 4.1.5 Gerente de control.
  - 4.1.6 Superintendentes.
  - 4.1.7 Residentes.
  - 4.1.8 Personal de apoyo.
- 4.2 Medios y formas de reclutamiento, selección, e inducción.
- 4.3 Planes de desarrollo.
- 4.4 Caso práctico: Administración de análisis de proyectos con Microsoft Project.

### UNIDAD V Dirección

- 5.1 El recurso humano.
  - 5.1.1 Mecanismos de influencia.
  - 5.1.2 Motivación.
  - 5.1.3 Liderazgo.
- 5.2 Estilos de dirección.
- 5.3 El ejecutivo.
  - 5.3.1 Tiempo.
  - 5.3.2 Orden.
  - 5.3.3 Ley de Pareto.
  - 5.3.4 Delegación.
  - 5.3.5 Concentración y constancia.
  - 5.3.6 La decisión.
- 5.4 Software para administración de proyectos.  
Microsoft Project.
- 5.5 Caso práctico: Análisis comparativo, forma tradicional vs. Microsoft Project.

### UNIDAD VI Control

- 6.1 Control por excepción.
  - 6.1.1 Selección de áreas.
  - 6.1.2 Medición estadística.
  - 6.1.3 Proyección de parámetros.
  - 6.1.4 Seguimiento.
  - 6.1.5 Evaluación.
  - 6.1.6 Acciones correctivas.
- 6.2 Control por objetivos.



### ADMINISTRACIÓN DE OBRAS CIVILES (continuación)

- 6.2.1 Fijación de objetivos.
- 6.2.2 Características de los objetivos.
- 6.2.3 Revisión de objetivos.
- 6.3 Parámetros para edificación.
- 6.3.1 Costo indirecto de operación.
- 6.3.2 Rendimientos de mano de obra.
- 6.3.3 Rendimiento de equipo.
- 6.4 Control contable (inductivo).
- 6.5 Control complementario (deductivo).
- 6.6 Control complementario por obra.
- 6.6.1 Características legales de los contratos.
- 6.6.2 Características técnicas de los contratos.
- 6.6.3 Control complementario de ingresos.
- 6.6.4 Control complementario de egresos.
- 6.7 Control de calidad.
- 6.8 Control de rendimientos.
- 6.8.1 Materiales.
- 6.8.2 Mano de obra.
- 6.8.3 Equipo.
- 6.9 Control complementario empresa.
- 6.9.1 Egresos por obra.
- 6.9.2 Egresos oficina central.
- 6.9.3 Reporte semanal ingresos-egresos.
- 6.9.4 Balance mensual de obra.
- 6.9.5 Catálogo de cuentas.
- 6.9.6 Cuentas de resultados.
- 6.9.7 Acta de entrega recepción.
- 6.10 Caso práctico: Control con Microsoft Project.

### SISTEMAS DE INFORMACIÓN

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno construirá un proyecto utilizando las técnicas, herramientas y metodologías de los sistemas de información aplicados a casos prácticos.

#### UNIDAD I Los administradores y la información

- 1.1 Introducción.
- 1.1.1 Sistemas y sistemas de información.
- 1.1.2 Campo de los sistemas de información.
- 1.1.3 Evolución de los equipos de cómputo.
- 1.1.4 Ciclo de vida de un sistema.
- 1.2 Toma de decisiones.
- 1.2.1 Localización y solución de problemas.
- 1.2.2 Naturaleza de la información.
- 1.2.3 Tipos de decisiones.
- 1.2.4 Etapas en la toma de decisiones.
- 1.3 Indicadores.
- 1.4 Teorías formales de la informática.
- 1.5 Puntos de vista clásicos sobre administración.
- 1.5.1 Papeles administrativos.
- 1.5.2 Relaciones interpersonales.
- 1.5.3 Relaciones informativas.
- 1.5.4 Actividades decisorias.
- 1.5.5 Actividades administrativas.
- 1.5.6 Aplicabilidad de resultados.
- 1.6 Estructuras para los sistemas de información clásicos.
- 1.6.1 Anthony.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA II**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN (continuación)**

- 1.6.2 Simon.
- 1.6.3 Gorry-Scout Morton.
- 1.7 Tipos de sistemas.

**UNIDAD II Temas organizacionales**

- 2.1 Los sistemas de información en la organización.
  - 2.1.1 Modelo descriptivo.
  - 2.1.2 Implicaciones para el diseño de sistemas.
  - 2.1.3 Implicaciones para las operaciones.
- 2.2 Repercusiones de los sistemas de información en la organización.
  - 2.2.1 Efectos en la organización.
  - 2.2.2 Predicciones iniciales.
  - 2.2.3 Distribución del poder.
  - 2.2.4 Efectos en los individuos.
- 2.3 Los sistemas de información en la dirección.
  - 2.3.1 Estructura de la organización.
  - 2.3.2 Plan corporativo empresarial.
  - 2.3.3 Operaciones.
  - 2.3.4 Control.
- 2.4 Comités administrativos.
- 2.5 Modelado del análisis de los sistemas de información

**UNIDAD III Elementos fundamentales de los sistemas de información**

- 3.1 Sistemas básicos en computación.
  - 3.1.1 La Ingeniería de Sistemas Computacionales.
- 3.2 Ingeniería de información.
  - 3.2.1 Planeación de la estrategia de información.
    - 3.2.1.1 Modelado de la empresa.
    - 3.2.1.2 Modelado de los datos al nivel del negocio.
- 3.3 Ingeniería de productos.
  - 3.3.1 Modelado del proceso.
- 3.4 Modelado de la empresa
  - 3.4.1 Análisis del área de negocio.
- 3.5 Análisis del sistema.
  - 3.5.1 Identificación de necesidades.
  - 3.5.2 Estudio de viabilidad.
  - 3.5.3 Análisis económico.
  - 3.5.4 Análisis técnico.
- 3.6 Modelado de la arquitectura del sistema.
- 3.7 Modelado y simulación del sistema.
- 3.8 Especificaciones del sistema.
- 3.9 Diseño de los sistemas de información.

**UNIDAD IV Análisis de los sistemas**

- 4.1 Análisis de los sistemas de información.
  - 4.1.1 El dominio del análisis de sistemas de información.
  - 4.1.2 Modelado.
  - 4.1.3 Partición.
  - 4.1.4 Visiones de implementación.
- 4.2 Prototipos de los sistemas de información.
  - 4.2.1 Métodos y herramientas para el desarrollo de prototipos.
  - 4.2.2 Selección del enfoque de creaciones de prototipos.
- 4.3 Especificaciones.
  - 4.3.1 Principios de la especificación.
  - 4.3.2 Representación.
  - 4.3.3 Especificaciones de requisitos de software.
  - 4.3.4 Revisión de especificaciones.
- 4.4 Modelado y diseño de los sistemas de información.



## SISTEMAS DE INFORMACIÓN (continuación)

### UNIDAD V Modelado de los sistemas de información

- 5.1 Elementos del sistema.
- 5.2 Modelado de datos.
  - 5.2.1 Objetivo de datos, atributos y relacionales.
  - 5.2.2 Cardinalidad entidad-relación.
  - 5.2.3 Diagramas entidad-relación.
- 5.3 Modelado funcional y flujo de información.
  - 5.3.1 Diagrama de flujo de datos.
  - 5.3.2 Aplicaciones para sistemas de tiempo real.
  - 5.3.3 Aplicaciones Ward y Mellor.
  - 5.3.4 Aplicaciones Hatley y Pirbhal.
- 5.4 Modelado del comportamiento.
- 5.5 Mecanismos de análisis estructurados.
  - 5.5.1 Diagrama entidad-relación.
  - 5.5.2 Modelado de flujo de datos.
  - 5.5.3 Modelado de flujo de control.
  - 5.5.4 Diccionario de datos.
- 5.6 Métodos clásicos del análisis.
  - 5.6.1 Desarrollo de sistemas estructurados de datos.
  - 5.6.2 Desarrollo de sistemas Jackson.
  - 5.6.3 SADT

## DISEÑO DE CIMENTACIONES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará un proyecto de cimentación, que contemple los temas de las unidades del curso.

### UNIDAD I Introducción y conceptos fundamentales

- 1.1 Clasificación de las cimentaciones y sus características
- 1.2 Relación con la mecánica de suelos y las estructuras
- 1.3 Cargas actuantes, conceptos para estructuras y modelos para su análisis
- 1.4 Recomendaciones según Normas Técnicas Complementarias para el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal.
- 1.5 Elección del tipo de cimentación, considerando estudios de mecánica de suelos

### UNIDAD II Zapatas aisladas y corridas (cimentaciones superficiales)

- 2.1 Zapatas aisladas sujetas a carga axial y momento
- 2.2 Zapatas corridas para muros de carga y para apoyo de columnas
- 2.3 Diseño de la conexión del dado de cimentación con columna de concreto reforzado
- 2.4 Diseño de la conexión del dado de cimentación con columna y placa base de acero estructural
- 2.5 Diseño de la conexión del dado de cimentación con columna de concreto prefabricada

### UNIDAD III Cajones de cimentación (cimentación por sustitución)

- 3.1 La importancia de las cimentaciones por sustitución de pesos, criterios para utilizarlas, ejemplos.
- 3.2 Análisis y diseño de losa de cimentación. Ejemplos
- 3.3 Análisis y diseño de retículas de cimentación. Ejemplos

### UNIDAD IV Pilas y pilotes (cimentaciones profundas)

- 4.1 Tipos y función
- 4.2 Capacidad de carga, por punta y fricción, como resultado de los estudios de mecánica de suelos
- 4.3 Determinación de capacidad de carga axial y lateral de pilotes
- 4.4 Recomendaciones para zapatas y losas apoyadas sobre pilotes
- 4.5 Grupo de Pilotes

### UNIDAD V Muros de contención

- 5.1 Tipos y materiales en muros de contención



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA II**

**DISEÑO DE CIMENTACIONES (continuación)**

- 5.2 Determinar el empuje de tierra y demás fuerzas actuantes
- 5.3 Análisis y diseño de muros en cantiliver
- 5.4 Análisis y diseño de muros con contrafuertes

**MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno evaluará de manera integrada la problemática de una cuenca y las posibles acciones para mitigar los efectos, considerando aspectos socioeconómicos, técnicos, institucionales y ambientales, con el fin de lograr el manejo y gestión sustentable de la cuenca.

**UNIDAD I Normatividad y situación actual de los recursos hídricos en las cuencas de la República Mexicana**

- 1.1 Marco legal e institucional para el manejo de cuencas
  - 1.1.1 Ley de Aguas Nacionales
  - 1.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- 1.2 Programa Nacional Hidráulico
  - 1.2.1 Regiones Administrativas y Regiones Hidrológicas de la República Mexicana
- 1.3 Gestión institucional del agua
  - 1.3.1 Dependencias involucradas en la gestión del agua
  - 1.3.2 Organismos prestadores de servicios hidráulicos
  - 1.3.3 Organizaciones no gubernamentales
  - 1.3.4 Instituciones educativas
  - 1.3.5 Consejos de Cuenca
    - 1.3.5.1 Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas
    - 1.3.5.2 Situación actual de los Consejos de Cuenca y de los Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas
- 1.4 Clasificación de las cuencas
  - 1.4.1 Cuenca hidrográfica
  - 1.4.2 Cuenca hidrológica
  - 1.4.3 Subcuenca
  - 1.4.4 Microcuenca
- 1.5 Panorama del recurso agua en la República Mexicana
  - 1.5.1 Componentes del ciclo hidrológico
  - 1.5.2 Usos consuntivos y no consuntivos
  - 1.5.3 Potencial hidrológico por Región
  - 1.5.4 Infraestructura hidráulica actual
  - 1.5.5 Retos en la gestión del agua

**UNIDAD II Sistemas de información geográfica para el manejo de cuencas**

- 2.1 Sistema de Información Geográfica aplicado a la gestión de cuencas
- 2.2 Descripción de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- 2.3 Capacidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- 2.4 Sistema de Información Geográfica del Agua (SIGA)

**UNIDAD III Diagnóstico de una cuenca**

- 3.1 Elementos de evaluación para el diagnóstico de una cuenca
- 3.2 Caracterización de una cuenca y su fisiografía
  - 3.2.1 Cauce principal
  - 3.2.2 Longitud y pendiente media
  - 3.2.3 Área de drenaje
  - 3.2.4 Pendiente media de la cuenca
  - 3.2.5 Red de drenaje
- 3.3 Medio biótico
  - 3.3.1 Suelo
  - 3.3.2 Cobertura vegetal
  - 3.3.3 Erosión
  - 3.3.4 Uso de suelo



**MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS (continuación)**

- 3.3.5 Tipo de suelo
- 3.3.6 Vegetación
- 3.3.7 Fauna
- 3.4 Medio Abiótico
  - 3.4.1 Clima
  - 3.4.2 Hidrografía
  - 3.4.3 Temperatura
  - 3.4.4 Evaporación
  - 3.4.5 Precipitación
- 3.5 Fenómenos hidrometeorológicos extremos
  - 3.5.1 Nevadas
  - 3.5.2 Ciclones
  - 3.5.3 Intemperismo
  - 3.5.4 Inundaciones
  - 3.5.5 Sequías
- 3.6 Aprovechamiento y desalojo de agua
  - 3.6.1 Fuentes de abastecimiento (aguas superficiales y subterráneas)
  - 3.6.2 Infraestructura hidráulica (presas, hidroeléctricas, termoeléctricas, distritos de riego, plantas de tratamiento de agua residual y plantas potabilizadoras, estructuras para el desalojo del agua residual)
  - 3.6.3 Uso del agua: Doméstico, público urbano, pecuario, agrícola, generación de energía eléctrica, industrial, acuacultura, para turismo, recreación, para la conservación ecológica o uso ambiental y otros
  - 3.6.4 Calidad del agua
  - 3.6.5 Sistemas de información y monitoreo (Red de estaciones hidrométricas, climatológicas y análisis de los mismos)
  - 3.6.6 Balance hidrológico
- 3.7 Análisis socioeconómico y productivo
  - 3.7.1 Limite estatal, municipal y regional
  - 3.7.2 Población
  - 3.7.3 Actividades productivas a nivel municipal, estatal y regional
- 3.8 Etapas del diagnóstico de una cuenca

**UNIDAD IV Gestión integral de los recursos hídricos**

- 4.1 Gestión
- 4.2 El marco de referencia de la gestión: misión y visión
- 4.3 Estructura institucional y descentralización
- 4.4 Participación interdisciplinaria en la gestión integral del agua
- 4.5 Instrumentos y mecanismos de financiamiento
- 4.6 La gestión del agua por cuenca y el manejo sustentable de la cuenca

**UNIDAD V Análisis integral de una cuenca**

- 5.1 Delimitación de la región, cuencas y subcuencas
  - 5.1.1 Fisiografía de la cuenca
  - 5.1.2 Medio abiótico
  - 5.1.3 Medio biótico
  - 5.1.4 Fenómenos hidrometeorológicos extremos
  - 5.1.5 Uso del agua
  - 5.1.6 Sistemas de información y monitoreo
  - 5.1.7 Análisis socioeconómico y productivo
- 5.2 Escenarios
- 5.3 Acciones





## HIDROINFORMÁTICA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno utilizará el software apropiado para desarrollar un proyecto de: hidráulica, hidrología, generación de energía, marítima, puertos o aplicaciones de estas disciplinas.

### UNIDAD I Importancia de la hidroinformática

- 1.1 Geopolítica, globalización y regionalización.  
El desarrollo de la sociedad.  
La densidad de población y el cambio de clima.  
El desarrollo industrial y su efecto la contaminación.
- 1.2 La diversidad de la naturaleza en México.  
Montaña, mesetas, valles, desiertos, selvas y océano.  
Características fisiográficas por región.  
Variables e indicadores, representación cuantitativa.
- 1.3 Ocurrencia de eventos extraordinarios.  
Riesgos por catástrofes.  
Prevención por organización social.

### UNIDAD II Métodos de solución para los problemas de hidráulica

- 2.1 Métodos de: las relajaciones, superposición de causas y efectos, aproximaciones sucesivas, causa y error.
- 2.2 Método de elementos finitos y método de diferencias finitas.
- 2.3 Programas de cómputo, algoritmos, calibración.
- 2.4 Aplicaciones a hidráulica de hojas de cálculo.  
Funciones de estadística.  
Función buscando el objetivo.

### UNIDAD III Estudios previos de proyectos hidráulicos con sistemas de información geográfica

- 3.1 Niveles de los estudios en Ingeniería Civil, por dimensiones y precisión del objeto de estudio.
- 3.2 Los estudios para una obra de infraestructura.
- 3.3 Toma de decisiones.
- 3.4 Programas de computadora para realización de estudios.

### UNIDAD IV Software para conducciones

- 4.1 Diseño de tuberías.
- 4.2 Diseño de canales.
- 4.3 Diseño y Estabilidad de cauces.
- 4.4 Programas para diseño y estabilidad de conducciones.

### UNIDAD V Software para fenómenos transitorios

- 5.1 Vaciado de recipientes.
- 5.2 Golpe de ariete.
- 5.3 Tránsito de avenidas en vasos.
- 5.4 Tránsito de avenida en ríos.
- 5.5 Programas para la solución de flujo no permanente.

### UNIDAD VI Software para hidrología y sus aplicaciones

- 6.1 Hidrología.
- 6.2 Obras hidráulicas.  
Compuertas.  
Vertedores.
- 6.3 Presas.  
Cortinas.  
Obras de excedencias.  
Obras de toma.  
Compuertas.
- 6.4 Programas de hidrología y sus aplicaciones.



## HIDROINFORMÁTICA (continuación)

### UNIDAD VII Software para marítima, puertos y costas

- 7.1 Fenómenos del Oleaje.
- 7.2 Agitación portuaria.
- 7.3 Diseño de rompeolas.
- 7.4 Contaminación en cuerpos de agua.
- 7.5 Transporte de sedimentos.
- 7.6 Programas de marítima, puertos y costas.

### UNIDAD VIII Proyecto de hidráulica por medio de la simulación de modelos matemáticos

- 8.1 Desarrollo de un Proyecto por medio de la simulación con modelos matemáticos.

## HIDRÁULICA EXPERIMENTAL

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno formulará los lineamientos y criterios para el diseño de experimentos y modelos que dé solución a un problema de hidráulica.

### UNIDAD I Importancia de la experimentación en la hidráulica

- 1.1 El experimento.
- 1.2 La práctica.

### UNIDAD II Análisis y procesamiento de información experimental

- 2.1 Análisis estadístico de datos experimentales: media, moda, mediana, varianza, desviación Standard, población y muestra, distribuciones.
- 2.2 Teoría de los errores: métodos de evaluación, técnicas de minimización, procedimientos de compensación de errores.

### UNIDAD III Metodología de investigación y diseño de experimentos

- 3.1 Conceptos de investigación: ciencia, conocimiento, investigación, experimentación, marco teórico, marco referencial, marco conceptual.
- 3.2 El problema, descripción, delimitación, planteo.
- 3.3 Objetivos, metas, procedimientos.
- 3.4 Hipótesis, elaboración y diseño, instrumentación, medición, comprobación.
- 3.5 Diseños de experimentos.

### UNIDAD IV Mediciones hidráulicas (hidrométricas)

- 4.1 Medición de parámetros hidráulicos en la experimentación hidráulica.
- 4.2 Procedimientos e instrumentos para la medición de niveles (Limnímetros Limnigrafos).
- 4.3 Recomendaciones y dispositivos para la medición de presiones (piezómetros y manómetros).
- 4.4 Métodos e instrumentos para la medición de velocidades en un flujo de agua (molinetes, flotadores, velocímetro láser, tubo de pitot, sección pendiente).
- 4.5 Dispositivos y métodos para la medición de gastos (vertedores, aforador proporcional, método volumétrico, método sección velocidad).
- 4.6 Equipos y procedimientos de medición de trayectorias de las partículas en el agua (método crono fotográfico, visualizador de flujo láser, hilos fijos y trazadores).

### UNIDAD V Modelos hidráulicos

- 5.1 Introducción: conceptos básicos, antecedentes históricos, justificación de los modelos, tipo de modelos, criterios para selección de escalas.
- 5.2 Teoría de los modelos hidráulicos: teoría de similitud, tipos de similitud, similitud dinámica, fuerzas que actúan en los fenómenos hidráulicos, números adimensionales.
- 5.3 Ley de similitud de Froude: fenómenos en que se aplica, escalas fundamentales, rangos de escalas recomendadas, ejemplos y problemas, modelos sin distorsión y distorsionados.



### HIDRÁULICA EXPERIMENTAL (continuación)

- 5.4 Ley de similitud de Reynolds: fenómenos en que se aplica, escalas fundamentales, rangos de escalas recomendadas, ejemplos y problemas.

### UNIDAD VI Realización de un trabajo experimental

- 6.1 Secuencia de realización de las obras de infraestructura de ingeniería civil: evaluación, planeación, diseño, construcción, operación, mantenimiento, administración.
- 6.2 Procedimientos constructivos del modelo y experimentos hidráulicos: materiales, costos, recursos humanos.
- 6.3 Operación: pruebas, calibración, programas de ensayos, realización de ensayos.
- 6.4 Análisis de resultados en los experimentos y modelos: validación de hipótesis, interpretación de mediciones, presentación de resultados.
- 6.5 Elaboración y presentación del informe final.

### FUNDAMENTOS DE POTABILIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará las bases teóricas de los principales procesos y dispositivos de tratamiento del agua y las aplicará para tratarla, incluyendo el uso de las nuevas tecnologías.

#### UNIDAD I Tratamiento previo del agua

- 1.1 Cribado.
- 1.2 Desarenación.
- 1.3 Tamizado.
- 1.4 Neutralización.
- 1.5 Aereación.
- 1.6 Presedimentación.
- 1.7 Desgrasado (Remoción de grasa y aceites).

#### UNIDAD II Remoción de sólidos suspendidos

- 2.1 Sedimentación.
- 2.2 Flotación.
- 2.3 Coagulación y floculación.
- 2.4 Ablandamiento (en frío y en caliente).
- 2.5 Filtración.

#### UNIDAD III Remoción de sólidos disueltos

- 3.1 Precipitación química.
- 3.2 Adsorción.
- 3.3 Ósmosis inversa.
- 3.4 Intercambio iónico.
- 3.5 Electrodiálisis.
- 3.6 Ultrafiltración.
- 3.7 Destilación.

#### UNIDAD IV Procesos biológicos

- 4.1 Procesos biológicos.
- 4.2 Aerobio.
- 4.3 Anaerobio.
- 4.4 Lagunas de oxidación.
- 4.5 Filtros rotativos.
- 4.6 Filtro percolador.
- 4.7 Lodos activados.

#### UNIDAD V Desinfección

- 5.1 Teoría de la desinfección.
- 5.2 Cloración.
- 5.3 Ozonación.



### FUNDAMENTOS DE POTABILIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUA (continuación)

- 5.4 Radiación ultravioleta.
- 5.5 Agua oxigenada.
- 5.6 Percarbonato de sodio.

### UNIDAD VI Tratamiento de lodos

- 6.1 Digestión.
- 6.2 Espesamiento por gravedad, flotación con aire, centrifugado.
- 6.3 Lechos de secado.
- 6.4 Filtración disposición final (incineración).

### PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará proyectos ejecutivos para la construcción de las obras del sistema de alcantarillado de acuerdo con la normatividad oficial vigente.

#### UNIDAD I Datos básicos de proyecto

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Estudios preliminares.
- 1.3 Estudios definitivos.
- 1.4 Determinación de datos de diseño.
- 1.5 Planeación del sistema.

#### UNIDAD II Proyecto de sistemas de alcantarillado de aguas negras

- 2.1 Elaboración del plano ejecutivo del sistema de alcantarillado de aguas negras.
- 2.2 Cantidades de obra.
- 2.3 Cuantificación de pozos de visita y descargas domiciliarias.
- 2.4 Catálogo de conceptos.
- 2.5 Especificaciones de construcción.
- 2.6 Programación de obra.
- 2.7 Supervisión.

#### UNIDAD III Proyecto de alcantarillado de aguas pluviales

- 3.1 Elaboración del plano ejecutivo del sistema de alcantarillado de aguas pluviales.
- 3.2 Cantidades de obra.
- 3.3 Cuantificación de pozos de visita y coladeras.
- 3.4 Catálogo de conceptos.
- 3.5 Especificaciones de construcción.
- 3.6 Programación de obra.
- 3.7 Supervisión.

#### UNIDAD IV Proyecto de sistemas de alcantarillado combinado

- 4.1 Elaboración del plano ejecutivo del sistema de alcantarillado de aguas combinadas.
- 4.2 Cantidades de obra.
- 4.3 Cuantificaciones de pozos de visita, descargas domiciliarias y coladeras.
- 4.4 Catálogo de conceptos.
- 4.5 Especificaciones de construcción.
- 4.6 Programa de obra.
- 4.7 Supervisión.

#### UNIDAD V Presupuesto e integración del proyecto

- 5.1 Catálogo de precios unitarios.
- 5.2 Elaboración del presupuesto.
- 5.3 Integración del proyecto.
  - 5.3.1 Memoria descriptiva de la localidad.
  - 5.3.2 Memoria descriptiva de los estudios.
  - 5.3.3 Memoria de cálculo de diferentes sistemas.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA II**

**PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO (continuación)**

- 5.3.4 Catálogo de conceptos.
- 5.3.5 Presupuestos.
- 5.3.6 Planos.
- 5.3.7 Informe topográfico.
- 5.3.8 Anexos.

**RESIDUOS PELIGROSOS**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno analizará el marco jurídico y normativo que regula el manejo, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos así como las partes que conforman las instalaciones utilizadas para almacenar, confinar, recuperar, reciclar, tratar o eliminar estos productos, utilizando las diferentes tecnologías en un estudio de caso.

**UNIDAD I Generalidades**

- 1.1 Definición.
- 1.2 Antecedentes.
  - 1.2.1 Contaminación con DDT (caso específico).
  - 1.2.2 Contaminación con mercurio.
  - 1.2.3 Contaminación con otros metales pesados.
  - 1.2.4 Contaminación con otros bifenilos policlorados.
  - 1.2.5 Contaminación con residuos peligrosos en México.
- 1.3 Clasificación de residuos.
  - 1.3.1 Criterios generales de clasificación.
  - 1.3.2 Clasificación de los residuos peligrosos en la industria manufacturera.
  - 1.3.3 Criterios para definir la peligrosidad de los residuos.
  - 1.3.4 Criterios CRETIB
  - 1.3.5 Análisis de listados de residuos peligrosos en México y de la EPA (Environmental Protection Agency).
- 1.4 Generación.
  - 1.4.1 Generación mundial de residuos.
  - 1.4.2 Generación de residuos peligrosos en México.
  - 1.4.3 Micro generador de residuos peligrosos.

**UNIDAD II Marco jurídico y normativo de los residuos peligrosos**

- 2.1 Leyes y Reglamentos.
  - 2.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
  - 2.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
  - 2.1.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
  - 2.1.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
  - 2.1.5 Ley General de Salud.
  - 2.1.6 Reglamento para el envase, embalaje, transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos (SCT).
  - 2.1.7 Convenios y tratados internacionales relacionados sobre residuos peligrosos.
  - 2.1.8 Evolución de la Regulación y Control de los Residuos
- 2.2 Normatividad.
  - 2.2.1 Normas Oficiales Mexicanas para peligrosos.
  - 2.2.2 Normas Oficiales Mexicanas para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
  - 2.2.3 Normas técnicas de residuos peligrosos.

**UNIDAD III Desarrollo y operación de instalaciones para el manejo de residuos peligrosos**

- 3.1 Tipos de instalaciones.
  - 3.1.1 Instalaciones industriales.
  - 3.1.2 Instalaciones domésticas.
  - 3.1.3 Instalaciones comerciales.
  - 3.1.4 Instalaciones institucionales.
- 3.2 Operación.
  - 3.2.1 Procesos industriales.
  - 3.2.2 Balance de materiales.
  - 3.2.3 Identificación de puntos de generación.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE**

**OPTATIVA II**

**RESIDUOS PELIGROSOS (continuación)**

- 3.2.4 Producción más limpia.
- 3.3 Reciclaje.
  - 3.3.1 Método de clasificación de residuos peligrosos.
  - 3.3.2 Depósitos de residuos industriales.
  - 3.3.3 Métodos de reciclaje.
  - 3.3.4 Sistemas integrales de manejo de residuos sólidos (SIMARIS).

**UNIDAD IV Métodos de tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos**

- 4.1 Procesos fisicoquímicos.
  - 4.1.1 Stripping por aire.
  - 4.1.2 Extracción por vapor del suelo.
  - 4.1.3 Adsorción por carbón activado.
  - 4.1.4 Stripping por vapor.
  - 4.1.5 Oxidación química y foto-oxidación.
  - 4.1.6 Fluidos supercríticos.
  - 4.1.7 Procesos de membrana.
- 4.2 Métodos biológicos.
  - 4.2.1 Microbiología básica.
  - 4.2.2 Parámetros técnicos.
  - 4.2.3 Cinética y crecimiento.
  - 4.2.4 Tratamiento convencional.
  - 4.2.5 Recuperación in situ.
  - 4.2.6 Tratamiento en fase de lechada.
  - 4.2.7 Tratamiento en fase sólida.
- 4.3 Estabilización y solidificación.
  - 4.3.1 Generalidades.
  - 4.3.2 Mecanismos.
  - 4.3.3 Tecnologías.
  - 4.3.4 Ensayos.
  - 4.3.5 Aplicaciones de campo.
  - 4.3.6 Diseño.
  - 4.3.7 Estudios de caso.

**UNIDAD V Prácticas de gestión para el control de los residuos peligrosos en México**

- 5.1 Instrumentos de gestión.
  - 5.1.1 Manifiesto del generador de residuos peligrosos.
  - 5.1.2 Cédula de operación anual.
  - 5.1.3 Licencia ambiental única.
  - 5.1.4 Manifiestos de entrega-recepción de residuos peligrosos.
  - 5.1.5 Manifiesto de impacto ambiental.
  - 5.1.6 Auditorías ambientales voluntarias.
- 5.2 Elementos de control de residuos peligrosos.
  - 5.2.1 Selección, diseño, construcción, operación mantenimiento y monitoreo de un almacén temporal de residuos peligrosos.
  - 5.2.2 Selección y diseño de equipo de recolección y transporte de residuos peligrosos.
  - 5.2.3 Centros de acopio de residuos peligrosos.
  - 5.2.4 Plantas de tratamiento de residuos peligrosos.
  - 5.2.5 Disposición final de residuos peligrosos.

**UNIDAD VI Confinamiento de residuos peligrosos**

- 6.1 Confinamiento de residuos peligrosos.
  - 6.1.1 Selección del sitio.
  - 6.1.2 Diseño.
  - 6.1.3 Construcción.



### RESIDUOS PELIGROSOS (continuación)

- 6.1.4 Operación y mantenimiento.
- 6.1.5 Monitoreo.
- 6.2 Control del confinamiento.
  - 6.2.1 Generalidades.
  - 6.2.2 Sistemas pasivos del control de la contaminación.
  - 6.2.3 Tecnologías de control de aguas superficiales.
  - 6.2.4 Control de aguas subterráneas.
  - 6.2.5 Tecnologías de control de aguas subterráneas: barreras horizontales.
  - 6.2.6 Sistemas activos del control de la contaminación.
  - 6.2.7 Compatibilidad en almacenamiento dentro del confinamiento.

### UNIDAD VII Remediación de sitios contaminados con residuos peligrosos

- 7.1 Caracterización del sitio y del subsuelo.
  - 7.1.1 Normatividad de suelos.
  - 7.1.2 Metodología.
  - 7.1.3 Planeación.
  - 7.1.4 Caracterización del sitio.
  - 7.1.5 Geofísica.
  - 7.1.6 Sondeo y muestreo.
  - 7.1.7 Pozos de control.
- 7.2 Análisis de alternativas de recuperación.
  - 7.2.1 Descripción del problema.
  - 7.2.2 Selección del sistema de remediación.
  - 7.2.3 Sitio genérico.
  - 7.2.4 Objetivos de la recuperación.
  - 7.2.5 Desarrollo de alternativas.
  - 7.2.6 Análisis de alternativas.

### GEOLOGÍA APLICADA

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará el medio geológico más adecuado para la construcción de las diferentes obras civiles en casos prácticos o de estudio.

#### UNIDAD I Introducción

- 1.1 Importancia y métodos de estudio
- 1.2 Etapas de estudio
  - 1.2.1 Estudios preliminares
  - 1.2.2 Estudios detallados
  - 1.2.3 Estudios durante y después de la construcción
- 1.3 Planeación
- 1.4 La Geotecnia
- 1.5 Aplicaciones de la ingeniería geológica a las diversas obras civiles

#### UNIDAD II Datos geológicos de interés para la ingeniería y su presentación

- 2.1 Obtención de Datos
  - 2.1.1 Litología
  - 2.1.2 Estratigrafía
- 2.2 Geología Estructural y Discontinuidades
  - 2.2.1 Plegamientos
  - 2.2.2 Fallamientos
    - 2.2.2.1 Datos a obtener de las fallas
  - 2.2.3 Fracturas
  - 2.2.4 Discordancias
  - 2.2.5 Otras discontinuidades
- 2.3 Geomorfología
- 2.4 Problemas de Hidrogeología





### **GEOLOGÍA APLICADA (continuación)**

- 2.4.1 Información hidrogeológica
- 2.5 Geodinámica Externa
- 2.6 Geodinámica Interna
- 2.7 Informes Técnicos
  - 2.7.1 Informe de investigación preliminar
  - 2.7.2 Informe de prefactibilidad
  - 2.7.3 Informe de factibilidad
  - 2.7.4 Informe de diseño
  - 2.7.5 Informe de apoyo a construcción
- 2.8 Mapas geológicos, geotécnicos y otros tipos
- 2.9 Diagramas estereográficos y diagramas de polos
- 2.10 Perfil geotécnico de un sondeo
- 2.11 Perfil de excavaciones
- 2.12 Perfil geofísico de una sección
- 2.13 Secciones geotécnicas
- 2.14 Uso y manejo de software especializado y actualizado

### **UNIDAD III Descripción y clasificación de los suelos y rocas**

- 3.1 Introducción
  - 3.1.1 Material original
  - 3.1.2 Características de los Suelos
  - 3.1.3 Los Suelos en Ingeniería
  - 3.1.4 Problemas a analizar
- 3.2 Descripción y clasificación de suelos
  - 3.2.1 Tipos de Suelos
  - 3.2.2 Análisis Granulométricos
    - 3.2.2.1 Curva granulométrica
    - 3.2.2.2 Coeficientes granulométricos
- 3.3 Determinación de la Humedad
- 3.4 Límites de Atterberg
- 3.5 Determinación de los Límites de Plasticidad
  - 3.5.1 Carta de plasticidad
- 3.6 Clasificación de Suelos (práctica de laboratorio)
- 3.7 Parámetros para describir el material rocoso
- 3.8 Clasificación, color, estructura y textura de las rocas
- 3.9 Descripción de macizos rocosos y de las discontinuidades
- 3.10 Descripción de muestras y núcleos de roca
- 3.11 Matriz y cementante, grado de intemperismo y resistencia de las rocas
- 3.12 Propiedades índice y mecánicas de las rocas
- 3.13 Determinación de las propiedades índice y mecánicas de las rocas
  - 3.13.1 Pruebas de laboratorio
  - 3.13.2 Pruebas de campo
  - 3.13.3 Criterios de falla
- 3.14 Clasificación geomecánica de los macizos rocosos

### **UNIDAD IV Métodos directos e indirectos de exploración geológica**

- 4.1 Métodos indirectos de exploración geológica
  - 4.1.1 Fotogeología
  - 4.1.2 Imágenes de satélite
  - 4.1.3 Geofísica de superficie
    - 4.1.3.1 Sondeos eléctricos verticales
    - 4.1.3.2 Calicatas eléctricas y dipolo-dipolo
  - 4.1.4 Sísmica de refracción
  - 4.1.5 Sísmica de reflexión
  - 4.1.6 Geofísica en el interior de sondeos
    - 4.1.6.1 Registros eléctricos
    - 4.1.6.2 Registros radiactivos



**GEOLOGÍA APLICADA (continuación)**

- 4.1.6.3 Registros acústicos y de fluidos
- 4.1.6.4 Registros geométricos
- 4.2 Métodos directos de exploración geológica
  - 4.2.1 Introducción
  - 4.2.2 Levantamientos geológicos
  - 4.2.3 Pozos a Cielo Abierto
  - 4.2.4 Trincheras
  - 4.2.5 Túneles y Socavones
  - 4.2.6 Perforaciones
    - 4.2.6.1 Muestreo en suelos
    - 4.2.6.2 Perforaciones con métodos manuales y mecánicos
    - 4.2.6.3 Método de lavado
    - 4.2.6.4 Penetración estándar
  - 4.2.7 Barrena tricónica
  - 4.2.8 Tubo de pared delgada (Shelby)
  - 4.2.9 Muestreadores Denison y Pitcher
  - 4.2.10 Muestreo en rocas

**UNIDAD V Obras subterráneas**

- 5.1 Diferentes tipos y finalidades
- 5.2 Interrogantes que se le presenta al constructor de obras subterráneas
- 5.3 Investigaciones geológicas y geotécnicas en el sitio de construcción de una obra subterránea
- 5.4 Aspectos geológicos a considerar en una obra subterránea
- 5.5 Tratamiento de zonas problemáticas
- 5.6 Elección del tipo de soporte y revestimiento
- 5.7 Aspectos ambientales
- 5.8 Uso y manejo de software especializado

**UNIDAD VI Cimentación de estructuras**

- 6.1 Diferentes tipos y finalidades
- 6.2 Presas y obras auxiliares
- 6.3 Centrales núcleo eléctricas
- 6.4 Ductos
- 6.5 Obras portuarias
- 6.6 Problemas geológico-geotécnicos que se presentan en la construcción de diversas cimentaciones
- 6.7 Investigaciones geotécnicas
- 6.8 Aspectos geológicos a considerar en una cimentación
- 6.9 Tratamiento de zonas problemáticas
- 6.10 Elección del tipo de cimentación
- 6.11 Aspectos ambientales
- 6.12 Uso y manejo de software especializado y actualizado

**UNIDAD VII Excavaciones a cielo abierto y bancos de materiales**

- 7.1 Diferentes tipos y finalidades
  - 7.1.1 Estabilidad de Taludes
  - 7.1.2 Movimiento de Tierras
  - 7.1.3 Vías terrestres y puentes
  - 7.1.4 Canales
  - 7.1.5 Problemas geológico-geotécnicos que se presentan en la construcción de cada una de estas obras
  - 7.1.6 Investigaciones geotécnicas
  - 7.1.7 Aspectos geológicos
  - 7.1.8 Tratamiento de zonas problemáticas
  - 7.1.9 Aspectos ambientales
  - 7.1.10 Uso y manejo de software especializado y actualizado
- 7.2 Definiciones
  - 7.2.1 Agregados para concreto
  - 7.2.2 Enrocamientos
  - 7.2.3 Cemento



### **GEOLOGÍA APLICADA (continuación)**

- 7.2.4 Materiales finos o granulares
- 7.2.5 Balasto
- 7.2.6 Ladrillo, tabique y teja
- 7.2.7 Rocas de ornato
- 7.2.8 Exploración

### **TERRACERÍAS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno desarrollará un proyecto de terracerías, diseñando las secciones de los mismos y calculará los diferentes volúmenes de materiales en corte y terraplén que constituyen el proyecto de una carretera o aeropista aplicando la normatividad vigente.

#### **UNIDAD I Planeación**

- 1.1 Objetivo del curso y análisis del programa
- 1.2 Datos del proyecto.
- 1.3 Planeación: acopio de datos, reconocimiento aéreo, terrestre y combinado, evaluación de rutas probables.
- 1.4 Fotografía aérea, fotointerpretación, procedimiento de trabajo.
- 1.5 Control terrestre, orientación, señalamiento y proyecto de control terrestre.

#### **UNIDAD II Alineamiento horizontal y vertical**

- 2.1 Alineamiento horizontal.
- 2.2 Curvas circulares horizontales.
- 2.3 Curva circular simple con espiral de transición.
- 2.4 Alineamiento vertical.
  - 2.4.1 Tangentes, pendiente gobernadora, pendiente máxima y mínima.
  - 2.4.2 Longitud crítica.
  - 2.4.3 Curvas verticales, forma de curva.

#### **UNIDAD III Sección transversal**

- 3.1 Definición, elementos que la integran.
  - 3.1.1 Corona.
  - 3.1.2 Sub-corona.
  - 3.1.3 Cunetas y contra cunetas.
  - 3.1.4 Taludes.
  - 3.1.5 Partes complementarias.
- 3.2 Clasificación del drenaje.
  - 3.2.1 Drenaje, obras de cruce.
  - 3.2.2 Drenaje subterráneo.
  - 3.2.3 Drenaje con obras auxiliares.
- 3.3 Derecho de vía.
- 3.4 Normatividad para establecer el derecho de vía.

#### **UNIDAD IV NOMBRE: Proyecto definitivo**

- 4.1 Velocidad del proyecto.
- 4.2 Distancia de visibilidad de parada.
- 4.3 Distancia de visibilidad de rebase.
- 4.4 Proyecto geométrico.
- 4.5 Cálculo de anchos y sobre elevaciones.
- 4.6 Trazo definitivo.
- 4.7 Registro del nivel definitivo.
- 4.8 Descripción del plano de proyecto.
  - 4.8.1 Secciones de construcción.
  - 4.8.2 Cálculo de curva masa.



## TERRACERÍAS (continuación)

### UNIDAD V Proyecto de la subrasante y movimientos de terracerías

- 5.1 Proyecto de la subrasante.
  - 5.1.1 Elementos que definen el proyecto de la subrasante.
- 5.2 Cálculo de volúmenes de terracerías.
  - 5.2.1 Secciones de construcción.
  - 5.2.2 Determinación de áreas.
  - 5.2.3 Cálculo de volúmenes.
  - 5.2.4 Movimiento de las terracerías.

## INGENIERÍA DE TRÁNSITO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno elaborará un proyecto de ingeniería de tránsito con alternativas de solución y mejoras de las diversas componentes de la red vial y la de transporte.

### UNIDAD I Fundamentos de ingeniería de tránsito

- 1.1 Elementos que intervienen en el problema vial.
  - 1.1.1 Origen y destino.
  - 1.1.2 Composición vehicular.
  - 1.1.3 Volúmenes horarios de tránsito.
  - 1.1.4 Estudio de capacidad vial.
  - 1.1.5 Nivel de servicio vial.
- 1.2 Geometría de intersecciones.
  - 1.2.1 Intersecciones a nivel.
    - 1.2.1.1 Intersecciones básicas.
    - 1.2.1.2 Intersecciones con alto grado de canalización.
  - 1.2.2 Intersecciones a desnivel.
- 1.3 Capacidad de intersecciones.
  - 1.3.1 Composición vehicular.
  - 1.3.2 Volúmenes horarios de tránsito.
  - 1.3.3 Nivel de servicio.

### UNIDAD II Métodos estadísticos

- 2.1 Presentación y evaluación de datos.
- 2.2 La distribución binominal.
- 2.3 La distribución de poisson.
- 2.4 La distribución normal
- 2.5 La distribución chi cuadrada.
- 2.6 La distribución t de student.
- 2.7 La distribución multinomial.
- 2.8 Distribución f dispersión de un conjunto de medidas.
- 2.9 Regresión lineal y polinomial.

### UNIDAD III Estadística aplicada al tránsito

- 3.1 El muestreo del tránsito.
- 3.2 La velocidad vehicular.
- 3.3 Análisis del flujo vehicular.
  - 3.3.1 Densidad y espaciamiento
  - 3.3.2 Modelos del flujo vehicular.
  - 3.3.3 Descripción probabilística del flujo vehicular.
- 3.4 La congestión del tránsito.
  - 3.4.1 Líneas de espera.

### UNIDAD IV Tránsito y vialidad urbana

- 4.1 Distribución en intersecciones.
  - 4.1.1 Intersecciones a nivel.



### INGENIERÍA DE TRÁNSITO (continuación)

- 4.1.2 Intersecciones a desnivel.
- 4.1.3 Distribución en red vial.
  - 4.1.3.1 Distribución en vialidad primaria.
  - 4.1.3.2 Distribución en vialidad secundaria.
  - 4.1.3.3 Distribución en autopista urbana.

### UNIDAD V Proyecto de ingeniería de tránsito

- 5.1 Proyecto geométrico vial para densidades de tránsito específicas.
- 5.2 La semaforización como un control del nivel de servicio de la capacidad vial.

### DESARROLLO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA I

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará técnica y administrativamente un proyecto ejecutivo integral de una obra de Ingeniería Civil en el estudio de caso.

### UNIDAD I Proyecto ejecutivo integral, de una obra de ingeniería civil

- 1.1 Proyecto ejecutivo integral de un estudio de caso
- 1.2 Estudios y proyectos que lo integran
  - 1.2.1 Estudios topográficos
  - 1.2.2 Estudios geológicos
  - 1.2.3 Estudios geotécnicos
- 1.3 Procedimiento constructivo
- 1.4 Pruebas de laboratorio
- 1.5 Elaboración del presupuesto
- 1.6 Aplicación de un caso práctico de un proyecto ejecutivo integral

### UNIDAD II Principios básicos para la administración exitosa del proyecto

- 2.1 La vida de un proyecto
  - 2.1.1 Conceptos relativos a la administración de proyectos
  - 2.1.2 Identificación de necesidades
  - 2.1.3 Solución de propuestas
  - 2.1.4 El proyecto.
- 2.2 Planeación y control del proyecto con ayuda del programa de computo Microsoft Project
  - 2.2.1 Planeación
  - 2.2.2 Programación
  - 2.2.3 Control del programa
  - 2.2.4 Consideraciones sobre los recursos
  - 2.2.5 Planeación y desempeño del costo.
- 2.3 Las personas: clave del éxito del proyecto
  - 2.3.1 El gerente del proyecto
  - 2.3.2 El equipo del proyecto
  - 2.3.3 Comunicación y documentación del proyecto
  - 2.3.4 Tipos de organización del proyecto
- 2.4 Aplicación del software Microsoft Project para la administración de la construcción de una obra de ingeniería civil

### UNIDAD III Estudios para determinar la factibilidad técnica

- 3.1 Estudio de mercado
  - 3.1.1 Objetivo del estudio de mercado
  - 3.1.2 Magnitud del mercado para el proyecto
  - 3.1.3 Determinación de la demanda actual y futura
  - 3.1.4 Magnitud del mercado para el proyecto
  - 3.1.5 Comercialización
- 3.2 Estudio Técnico
  - 3.2.1 Localización del proyecto
  - 3.2.2 Tamaño del proyecto



### DESARROLLO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA I (continuación)

- 3.2.3 Estudio a realizarse
- 3.2.4 Ingeniería del proyecto
- 3.3 Análisis Financiero
  - 3.3.1 Presupuestos:
    - 3.3.1.1 Presupuestos de Inversión
    - 3.3.1.2 Presupuestos de Operación
    - 3.3.1.3 Estructura financiera
  - 3.3.2 Factores que afectan el costo
  - 3.3.3 Estados Financieros Pro\_forma
    - 3.3.3.1 Estados de resultados
    - 3.3.3.2 Balance general
    - 3.3.3.3 Estado de origen y aplicación de recursos
- 3.4 Análisis Económico
  - 3.4.1 Conceptos básicos
  - 3.4.2 Elementos que afectan el análisis económico

### UNIDAD IV Indicadores utilizados en la evaluación económica de una obra de ingeniería civil

- 4.1 Indicadores económicos
  - 4.1.1 Tasa interna de retorno (TIR)
  - 4.1.2 Valor presente neto (VPN)
  - 4.1.3 Relación beneficio costo (B/C)
  - 4.1.4 Período de recuperación de la inversión
- 4.2 Indicadores para determinar la evaluación social del proyecto
  - 4.2.1 Creación de empleos
  - 4.2.2 Costo por empleo generado
  - 4.2.3 Valor Agregado
  - 4.2.4 Incremento en la producción total
  - 4.2.5 Relación producción total inversión
- 4.3 Determinación de la factibilidad técnica, económica y social.
- 4.4 Utilización de un software de análisis de precios unitarios actualizado para elaborar el presupuesto de obra.

### UNIDAD V Elaboración de una licitación de una obra de ingeniería civil

- 5.1 Contratos de obra pública
  - 5.1.1 Procedimientos de contratación
- 5.2 Documento que se requiere para realizar una licitación su uso y cómo bajar dicha información de internet
  - 5.2.1 Convocatoria/bases del concurso, catálogo de conceptos, especificaciones y alcances, planos
  - 5.2.2 Aplicación de normatividad en la realización de una licitación.
- 5.3 Elaboración e integración de una licitación de obra pública con ayuda de Microsoft Excel.
- 5.4 Aplicación de un software de ingeniería de costos y programación para elaborar la propuesta económica de la licitación.

### CONTROL DE CALIDAD ISO EN INGENIERÍA CIVIL

#### OBJETIVO GENERAL.

El alumno aplicará en un estudio de caso la Norma ISO 9001-2000, referente a los sistemas de gestión de la calidad en empresas constructoras; así como en los procesos implícitos en las obras de ingeniería civil.

#### UNIDAD I Introducción a la norma ISO 9001-2000

- 1.1 Introducción a la norma ISO 9001-2000, referente a la gestión de la calidad en una empresa constructora
- 1.2 Interpretación de la norma ISO 9001-2000
- 1.3 Definición de procesos y sus interrelaciones
- 1.4 Introducción a la documentación del sistema
- 1.5 Nomenclatura para la documentación del sistema
- 1.6 La calidad en las empresas
- 1.7 La importancia de la normalización
- 1.8 Caso práctico: Manual de los procesos constructivos de una obra de ingeniería civil



## CONTROL DE CALIDAD ISO EN INGENIERÍA CIVIL (continuación)

### UNIDAD II Los ocho principios de la gestión de la calidad

- 2.1 Organización orientada al cliente
- 2.2 Liderazgo
- 2.3 Participación del personal
- 2.4 Enfoque basado a procesos
- 2.5 Enfoque del sistema hacia la gestión
- 2.6 Mejora continua
- 2.7 Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones
- 2.8 Relación mutuamente beneficiosa con el proveedor
- 2.9 Caso práctico: Avance en la elaboración de un manual del proceso constructivo de una obra de ingeniería civil

### UNIDAD III Sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma ISO 9001-2000

- 3.1 Sistema de gestión de calidad
- 3.2 Visualización del sistema de gestión de calidad
- 3.3 Requisitos de la documentación
- 3.4 Responsabilidad de la dirección
- 3.5 Planificación del sistema de gestión de la calidad
- 3.6 Planificación de la realización del producto o servicio
- 3.7 Procesos relacionados con el cliente
- 3.8 Caso práctico: Avance en la elaboración del manual de procesos constructivos en una obra de ingeniería civil

### UNIDAD IV Documentación requerida en un sistema de gestión de calidad

- 4.1 Declaración documentada de la política y los objetivos de calidad
- 4.2 Establecer el manual de calidad de la empresa constructora
- 4.3 Justificación de las exclusiones
- 4.4 Los procedimientos documentados que requiere la norma
- 4.5 Control de documentos
- 4.6 Los documentos necesarios para la organización a fin de asegurar la eficaz planeación de sus procesos
- 4.7 Los registros requeridos en esta norma
- 4.8 Caso práctico: Avance en la elaboración del manual de los procesos constructivos de una obra de ingeniería civil

### UNIDAD V Medición, análisis y mejora continua de la norma ISO 9001-2000

- 5.1 Planear e instrumentar los procesos de vigilancia, medición, análisis y mejora
- 5.2 Auditoría interna para determinar si el sistema de gestión de calidad se ajusta a los requerimientos de la norma
- 5.3 Planeación del programa de auditorías
- 5.4 Métodos para medir y vigilar los procesos de realización que son necesarios para satisfacer los requerimientos del cliente
- 5.5 Descripción de técnicas estadísticas para la mejora del proceso
- 5.6 Mejora continua (acciones correctivas y preventivas)
- 5.7 Acciones preventivas basadas en la experiencia





## EVALUACIÓN DE PROYECTOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará y evaluará un proyecto de inversión que demande una toma de decisiones para su realización, aplicando sus conocimientos sobre procesos, modelos casos reales, relacionados con la ingeniería civil, tomando en consideración el entorno social, económico, político y cultural.

### UNIDAD I Elementos conceptuales básicos para la evaluación de proyectos

- 1.1 Elementos conceptuales y preparación de evaluación de proyectos.
  - 1.1.1 Objetivo.
  - 1.1.2 ¿Qué es evaluación de proyectos?
- 1.2 ¿Qué es un proyecto de inversión?
  - 1.2.1 Objetivo de proyecto de inversión.
  - 1.2.2 Tipos de inversión y por que se invierte.
- 1.3 Decisión sobre un proyecto.
  - 1.3.1 Factores que afectan un proyecto.
- 1.4 Estructura general de evaluación de proyectos.
  - 1.4.1 Niveles de evaluación de proyectos.

### UNIDAD II Estudio del mercado

- 2.1 Los objetivos y generalidades del estudio del mercado.
  - 2.1.1 Definición y estructura del mercado.
  - 2.1.2 Tamaño del mercado.
- 2.2 Clasificación, naturaleza y definición de los productos.
  - 2.2.1 Productos, subproductos, análogos y sustitutos.
  - 2.2.2 Análisis de la ubicación del producto en el mercado
  - 2.2.3 Análisis de los precios de los productos
  - 2.2.4 Canales de distribución y comercialización de los productos
- 2.3 Clasificación y análisis de la demanda.
  - 2.3.1 Análisis de demanda general del producto.
  - 2.3.2 Análisis del crecimiento de la demanda.
- 2.4 Clasificación, tipos y análisis de la oferta.
  - 2.4.1 Análisis de la oferta del producto.
- 2.5 Análisis del crecimiento de la oferta.
  - 2.5.1 Evaluación de la determinación demanda potencial del proyecto.
  - 2.6 Evaluación de la estrategia de comercialización del proyecto y determinación de la demanda real del proyecto.

### UNIDAD III Estudio técnico

- 3.1 Objetivos y partes del estudio técnico.
- 3.2 Evaluación del estudio de ingeniería civil.
  - 3.2.1 Determinación del tamaño óptimo de la planta.
  - 3.2.2 Localización óptima del proyecto.
  - 3.2.3 Análisis del diseño de la obra civil.
- 3.3 Evaluación del estudio de ingeniería mecánica.
  - 3.3.1 Análisis de la conformación del equipo y maquinaria.
  - 3.3.2 Distribución de la planta.
  - 3.3.3 Cálculo de las áreas de la planta.
- 3.4 Evaluación del estudio de ingeniería de procesos.
  - 3.4.1 Técnicas de análisis del proceso de producción.
- 3.5 Evaluación del estudio de ingeniería administrativa.
  - 3.5.1 Organigrama general de la empresa.
- 3.6 Evaluación del estudio de ingeniería ambiental.
- 3.7 Evaluación del estudio de organización empresarial.
  - 3.7.1 Marco legal de la empresa y factores relevantes.

### UNIDAD IV Estudio financiero

- 4.1 Objetivos generales y estructuración del estudio Financiero.
- 4.2 Análisis de la contabilidad por forma.



### **EVALUACIÓN DE PROYECTOS (continuación)**

- 4.3 Evaluación balance general, estado de resultados.
- 4.4 Estado de origen y aplicación de recursos.
- 4.5 Análisis proyecciones financieras para la vida útil del proyecto.
- 4.6 Evaluación de la determinación de la inversión.
- 4.7 Evaluación de las fuentes de inversión.
- 4.8 Evaluación de la inversión. Punto de equilibrio económico.

### **UNIDAD V Evaluación económica**

- 5.1 Objetivos y estructuración del estudio de evaluación económica
- 5.2 Valor del dinero en el tiempo y análisis de la inflación.
- 5.3 Métodos de evaluación.
- 5.4 Rentabilidad contable.
- 5.5 Periodo de recuperación.
- 5.6 Análisis costo beneficio.
- 5.7 Valor presente neto.
- 5.8 Tasa interna de rendimiento.
- 5.9 Análisis del costo mínimo.

### **CONCRETO PRESFORZADO**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará elementos de concreto presforzado y sus diferentes conexiones.

#### **UNIDAD I Introducción**

- 1.1 Conceptos fundamentales del concreto presforzado
- 1.2 Tipos, usos ventajas y desventajas de elementos presforzados y postensados
- 1.3 Control de agrietamiento y deflexiones a través del presfuerzo
- 1.4 Propiedades de los materiales: Concreto y acero de presfuerzo empleado en elementos presforzados
- 1.5 Equipo de tensado y anclaje
- 1.6 Fabricación en planta

#### **UNIDAD II Análisis y diseño por flexión**

- 2.1 Análisis por flexión de elementos presforzados de sección simple y compuesta
- 2.2 Pérdidas de presfuerzo inmediatas y a largo plazo
- 2.3 Diseño por flexión de elementos presforzados de sección simple y compuesta empleando el RCDF, las normas AASHTO o el ACI. Revisión elástica en la transferencia y bajo cargas de servicio. Revisión por resistencia
- 2.4 Diseño por deflexiones

#### **UNIDAD III Análisis y diseño por cortante**

- 3.1 Análisis por cortante de elementos presforzados
- 3.2 Diseño por cortante de elementos presforzados, empleando el RCDF, las normas AASHTO y/o las del American Concrete Institute.
- 3.3 Revisión por adherencia y anclaje

#### **UNIDAD IV Conexiones**

- 4.1 Diseño de conexión trabe-trabe, llaves de cortante
- 4.2 Diseño de conexión columna con candelero en cimentación
- 4.3 Diseño de conexión trabe-columna sobre ménsula
- 4.4 Diseño de conexión trabe-columna para transmitir momento y cortante.
- 4.5 Esfuerzos de izaje en el montaje



## ESTRUCTURAS ESPECIALES DE ACERO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará un proyecto sobre estructuras de acero de acuerdo a la normatividad y especificaciones planteado por la Academia.

### UNIDAD I Conexiones

- 1.1 Conexiones atornilladas
- 1.2 Conexiones soldadas
- 1.3 Conexiones rígidas entre vigas y columnas

### UNIDAD II Construcción compuesta

- 2.1 Miembros a compresión
- 2.2 Miembros a flexión
- 2.3 Miembros a flexo-compresión

### UNIDAD III Vigas con cubreplacas y trabes armadas

- 3.1 Vigas con cubreplacas
- 3.2 Trabes armadas
- 3.3 Atiesadores bajo cargas concentradas. Refuerzo del alma
- 3.4 Atiesadores transversales intermedios
- 3.5 Reducción del momento resistente por esbeltez del alma

### UNIDAD IV Estructuras de acero

- 4.1 Cubiertas y anuncios de acero
- 4.2 Edificios de acero
- 4.3 Puentes de acero

## ESTRUCTURAS ESPECIALES DE CONCRETO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará un proyecto de estructuras de concreto aplicando las normas de diseño vigentes.

### UNIDAD I Introducción

- 4.1 Aditivos para el concreto
- 4.2 Deformación a largo plazo por flujo plástico
- 4.3 Comportamiento del concreto ante cargas cíclicas
- 4.4 Corrosión del acero de refuerzo

### UNIDAD II Diseño de elementos especiales de concreto reforzado

- 2.1 Diseño de vigas rectangulares, doblemente armadas
- 2.2 Diseño de vigas T
- 2.3 Deflexiones en vigas de concreto reforzado
- 2.4 Diseño de vigas de gran Peralte
- 2.5 Diseño de columnas de sección no rectangular

### UNIDAD III Conexiones

- 3.1 Analogía de arco y armadura para determinar resistencia por cortante
- 3.2 Diseño por cortante de losas planas
- 3.3 Diseño por cortante de muros
- 3.4 Diseño de ménsulas
- 3.5 Conexión entre columna y zapata

### UNIDAD IV Fallas y reparación de estructuras

- 4.1 Patrones de falla por flexión, cortante, torsión, aplastamiento o combinaciones de estas.
- 4.2 Causas más comunes de fallas en las estructuras de concreto
- 4.3 Evaluación de la resistencia de elementos fallados
- 4.4 Recomendaciones para reparación y refuerzo de estructuras dañadas



## ESTRUCTURAS ESPECIALES DE CONCRETO (continuación)

### UNIDAD V Temas especiales de estructuras de concreto reforzado

- 5.1 Concepto de articulación plástica
- 5.2 Expresiones empíricas para la obtención de la rotación máxima en una articulación
- 5.3 Redistribución de momentos, cuando se presentan articulaciones plásticas
- 5.4 Deformación y rigidez de muros de cortantes
- 5.5 Interacción de muros de cortante y marcos

## GENERACIÓN DE ENERGÍA

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará y evaluará proyectos de hidráulica en los diversos sistemas de generación de energía.

### UNIDAD I Importancia de la generación de energía en México

- 1.1 Las Necesidades Sociales y los Recursos Naturales.
  - 1.1.1 Conceptuación científica de sociedad.
  - 1.1.2 Los problemas culturales de: uso, costo, valor real y pago del consumo de la energía eléctrica en México. Alternativas de solución. Seguridad Social.
  - 1.1.3 Disponibilidad, distribución, uso y tipo de aprovechamiento de los recursos naturales.
  - 1.1.4 Relación entre las regiones productoras de: materia prima, bienes de capital, bienes de consumo, satisfactores de necesidades sociales y servicios, con los centros de consumo.
- 1.2 Características de la generación y producción de energía eléctrica.
  - 1.2.1 El Sistema Eléctrico en México. Distribución de la producción de la electricidad en México.
  - 1.2.2 Propiedades de los diferentes tipos de consumo de energía eléctrica.
  - 1.2.3 Costos y tarifas del consumo de energía eléctrica. Deudas del Gobierno por consumo de electricidad.
- 1.3 Importancia de la electricidad en el ciclo de la producción.
  - 1.3.1 Ventajas y desventajas de la disponibilidad de la generación de energía eléctrica, para un país y para sus ciudadanos.
  - 1.3.2 Distribución geográfica del sector industrial y cantidades de consumo de energía eléctrica, según su uso y su variación anual.
  - 1.3.3 Distribución geográfica de los centros urbanos, sus cantidades de consumo, su variación diaria y el costo por el alumbrado público.
  - 1.3.4 Los sistemas de generación de energía eléctrica sin red de distribución, ventajas y costos.

### UNIDAD II Estudios y etapas para la implantación de un proyecto de generación de energía

- 2.1 Estudios sociales.
  - 2.1.1 Estudios económicos y financieros.
  - 2.1.2 Estudios topográficos.
  - 2.1.3 Estudios geológicos y geotécnicos.
  - 2.1.4 Estudios climáticos.
  - 2.1.5 Estudios hidrológicos.
- 2.2 Evaluación para un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.1 Planeación de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.2 Diseño de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.3 Construcción de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.4 Supervisión de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.5 Operación de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.6 Mantenimiento de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.7 Administración de un proyecto de generación de energía.
  - 2.2.8 Implantación de un proyecto de generación de energía.

### UNIDAD III Elementos de una central hidroeléctrica

- 3.1 Descripción de una central hidroeléctrica.
- 3.2 Obra de desvío.
- 3.3 Cortina.
- 3.4 Obra de toma.
- 3.5 Obra de excedencias.



### GENERACIÓN DE ENERGÍA (continuación)

- 3.6 Casa de máquinas.
- 3.7 Selección de turbina.
- 3.8 Golpe de ariete y torre de oscilación.
- 3.9 Curva deflectora y desfogue.

### UNIDAD IV Elementos de una central termoeléctrica y de una central núcleo eléctrica

- 4.1 Descripción de una central termoeléctrica.
  - 4.1.1 Obra de toma, cárcamo de bombeo.
  - 4.1.2 Choque térmico, Inversión de flujo.
  - 4.1.3 Sistema de agua de enfriamiento.
  - 4.1.4 Circuito cerrado de agua para generación de vapor.
  - 4.1.5 Pérdidas de energía hidráulica.
- 4.2 Descripción de una central núcleo eléctrica.
  - 4.2.1 Obra de toma. Cárcamo de bombeo.
  - 4.2.2 Sistema de enfriamiento.
  - 4.2.3 Riesgos, normas de seguridad.

### UNIDAD V Elementos de centrales de energía: solar, eólica, geotérmica, hidrógeno y biomasa

- 5.1 Generación de energía solar.
  - 5.1.1 Conceptuación de un sistema de energía solar.
  - 5.1.2 Características.
  - 5.1.3 Sistema de almacenamiento de energía.
  - 5.1.4 Normas de seguridad, ventajas, desventajas, riesgos
- 5.2 Central eólica.
  - 5.2.1 Conceptuación.
  - 5.2.2 Características propias del lugar.
  - 5.2.3 Sistema de acumulación de energía.
  - 5.2.4 Normas de seguridad, ventajas, desventajas, riesgos.
- 5.3 Central geotérmica.
  - 5.3.1 Conceptuación.
  - 5.3.2 Obra de toma.
  - 5.3.3 Regulación de la presión del vapor natural.
  - 5.3.4 Sistema de enfriamiento.
  - 5.3.5 Riesgos, normas de seguridad.
- 5.4 Generación de energía por biomasa.
  - 5.4.1 Conceptuación.
  - 5.4.2 Características.
  - 5.4.3 Sistema de control y utilización del gas.
  - 5.4.4 Ventajas, desventajas, riesgos, normas de seguridad.
- 5.5 Generación de energía con base a hidrógeno.

### UNIDAD VI Generación de energía por mareas y por oleaje

- 6.1 Descripción de generación de energía por oleaje.
  - 6.1.1 Características.
  - 6.1.2 Mecánica del movimiento del oleaje.
  - 6.1.3 Obra y estructura hidráulica.
  - 6.1.4 Ventajas, desventajas, riesgos, normas de seguridad.
- 6.2 Descripción de una central mareomotriz.
  - 6.2.1 Características
  - 6.2.2 Recirculación del flujo.
  - 6.2.3 Obra de toma.
  - 6.2.4 Ventajas, desventajas, riesgos, normas de seguridad.



## GENERACIÓN DE ENERGÍA (continuación)

### UNIDAD VII Micro generación de energía eléctrica

- 7.1 Conceptuación de sistema de micro generación.
- 7.2 Obra de toma.
- 7.3 Estudios hidrológicos y estimación de gasto para la selección de la turbina.
- 7.4 Ventajas, Desventajas, Riesgos, Normas de seguridad.

### UNIDAD VIII Proyecto hidráulico de un sistema de generación de energía

- 8.1 Proyecto nuevo o de rehabilitación de un sistema de generación de energía

## MODERNIZACIÓN DE ZONAS DE RIEGO

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará una zona de riego modernizada; a partir del planteamiento de elevar las eficiencias con que operan los actuales Distritos y Módulos de Riego, mediante el aprovechamiento óptimo del agua.

### UNIDAD I Generalidades

- 1.1 Introducción
- 1.2 Estado actual de los Distritos de Riego
  - 1.2.1 Visión panorámica de los sistemas actuales de irrigación
  - 1.2.2 Métodos de Riego
  - 1.2.3 Disponibilidad y demanda de agua
  - 1.2.4 Manejo y operación actual del agua para riego
- 1.3 Diagnóstico de la situación
- 1.4 Definición de rehabilitación, mantenimiento y operación
  - 1.4.1 Conservación de las obras de riego y drenaje
- 1.5 Modernización de las zonas de riego

### UNIDAD II Marco conceptual

- 2.1 Introducción
- 2.2 Planteamiento del problema
  - 2.2.1 Distribución y entrega oportuna del agua al usuario
  - 2.2.2 Conceptos de Modernización
- 2.3 Criterios de regulación aguas arriba de la zona de riego
- 2.4 Criterios de regulación aguas debajo de la zona de riego

### UNIDAD III Sistemas de telemetría y telecontrol

- 3.1 Sistemas de telemetría y telecontrol
  - 3.1.1 Captura y transmisión de datos de gastos, dotación de agua en zonas de riego
  - 3.1.2 Funcionamiento hidráulico de la red de riego

### UNIDAD IV Criterios modernos de irrigación y regulación

- 4.1 Regulación de la mecánica para el manejo aguas arriba
  - 4.1.1 Criterios de evaluación para el aprovechamiento óptimo del agua
  - 4.1.2 Ayuda entre tramos y volumen de agua
  - 4.1.3 Mecanismos de control
  - 4.1.4 Dispositivos automáticos de control y derivación
- 4.2 Regulación aguas abajo
  - 4.2.1 Criterios de aplicación del agua para riego
  - 4.2.2 Riego programado
  - 4.2.3 Riego flexible
  - 4.2.4 Demanda libre
  - 4.2.5 Dispositivos de aguas abajo
- 4.3 Uso eficiente del agua
  - 4.3.1 Agua y producción
  - 4.3.2 Agua y escasez
  - 4.3.3 Agua y excedencias



## MODERNIZACIÓN DE ZONAS DE RIEGO (continuación)

### UNIDAD V Diseño presurizado de la zona de riego

- 5.1 Planeación general de riego modernizado
  - 5.1.1 Sistema de riego por bombeo
- 5.2 Líneas principales
  - 5.2.1 Por gravedad
  - 5.2.2 A presión (tuberías)
- 5.3 Red de distribución
  - 5.3.1 A gravedad
  - 5.3.2 A presión (tuberías)
- 5.4 Estructuras especiales, Red mayor
- 5.5 Compuertas hidromecánicas automatizadas
- 5.6 Válvulas y accesorios

## PUERTOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará obras portuarias y costeras, enfocadas a las necesidades del sistema portuario nacional, utilizando la información de los fenómenos oceanográficos, en un estudio de casos.

### UNIDAD I Introducción al medio marítimo portuario

- 1.1 Importancia de la ingeniería portuaria en México
- 1.2 Sistema portuario nacional
- 1.3 Economía del transporte marítimo
- 1.4 Organismos relacionados con la ingeniería portuaria
- 1.5 Tipos de puertos
- 1.6 Partes de un puerto
- 1.7 Tipos de terminales
- 1.8 Tipos y características de embarcaciones

### UNIDAD II Parámetros oceanográficos y meteorológicos

- 2.1 Estudios necesarios para una obra marítimo-portuaria
- 2.2 Viento, diagrama de lens, viento reinante, dominante, efectos sobre estructuras
- 2.3 Mareas, tipos de mareas, astronómicas, meteorológicas e hidráulicas, planos de referencia, equipos de medición, interpolación de mareas
- 2.4 Oleaje, características y causas que lo provocan, fuentes de información Ocean Wave, Sea and Swell, NOAA, NOS. Altura significativa, Oleaje ciclónico, longitud de fetch, distancia de decaimiento. Fenómenos que modifican al oleaje refracción, difracción, rompiente y reflexión
- 2.5 Corrientes, tipos de corrientes, oceánicas, por marea, por oleaje
- 2.6 Transporte de sedimentos, criterios de: Larras, Bijker, CERC, etc. Transporte de sedimentos neto

### UNIDAD III Generalidades sobre planeación portuaria

- 3.1 Visión general sobre la planeación portuaria
- 3.2 Legislación portuaria
- 3.3 Ley de puertos
- 3.4 Administradoras portuarias
- 3.5 Planes de desarrollo (nacional)
- 3.6 Planes de desarrollo (local)
- 3.7 Planes operativos anuales

### UNIDAD IV Bases del dimensionamiento portuario

- 4.1 Definición del dimensionamiento portuario
- 4.2 Elementos de un puerto
- 4.3 Tendencias de crecimiento de un puerto, corto, medio y largo plazo.
- 4.4 Dimensionamiento de áreas de agua, (canal de acceso, canales secundarios, dársenas, etc.)
- 4.5 Dimensionamiento de áreas de tierra, muelles, patios, bodegas, cubiertas, cobertizos, vialidades etc.





## PUERTOS (continuación)

### UNIDAD V Obras portuarias y mantenimiento portuario

- 5.1 Obras de protección
- 5.2 Tipos de muelles (marginales, duques de alba, en espigon, etc.)
- 5.3 Accesorios de muelles, bitas, cornamusas, defensas, etc.
- 5.4 Rompeolas, escolleras
- 5.5 Elementos en planta y sección
- 5.6 Ejemplo de dimensionamiento
- 5.7 Señalamiento portuario
- 5.8 Dragado, tipos de dragas, volúmenes de dragado

### UNIDAD VI Impacto ambiental

- 6.1 Normas ambientales aplicables a puertos y costas
- 6.2 Manifestación de impacto ambiental

## INGENIERÍA DE COSTAS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno realizará un proyecto de obras fluviomarítimas, portuarias y costeras empleando información de los fenómenos oceanográficos y metodologías para el diseño y construcción de este tipo de obras.

### UNIDAD I Introducción a la ingeniería de costas

- 1.1 Definición e importancia de la Ingeniería de costas.  
Antecedentes históricos e importancia de la Ingeniería de costas y puertos en México.  
Economía del transporte marítimo y su relación con el comercio nacional e internacional.  
Dependencias, secretarías, instituciones y organizaciones relacionadas con el quehacer de la Ingeniería de costas y puertos.  
Clasificación y partes de un puerto.  
Tipos y características de las embarcaciones.
- 1.2 Morfología costera.  
Formaciones costeras.  
Ciclos del sedimento.  
Deltas.
- 1.3 Origen y evolución de las costas.  
Métodos y tecnología utilizados para su estudio.

### UNIDAD II Transporte litoral

- 2.1 Generalidades.  
Características de los sedimentos.  
Velocidad de caída de los sedimentos.  
Velocidad de caída de los sedimentos.  
Velocidad de inicio de movimiento.  
Velocidad de caída de los sedimentos.
- 2.2 Métodos directos e indirectos para cuantificar el transporte de sedimentos.  
Ecuaciones de Cerc y de Bijker.  
Ejemplos y análisis en el aula
- 2.3 Transporte predominante, neto y total.  
Se realizará una práctica de campo donde el alumno determinará el transporte de sedimentos, parámetros de oleaje como: altura de ola, dirección etc.

### UNIDAD III Bocas costeras

- 3.1 Definición y origen de las bocas costeras.
- 3.2 Penetración salina (cuña salina).
- 3.3 Estabilidad horizontal y vertical de las bocas costeras.  
Ejemplos de análisis en clase
- 3.4 Determinación del área mínima de estabilidad de una boca utilizando el método de Keulegan.  
Ejemplos de análisis en clase



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA III**

**INGENIERÍA DE COSTAS (continuación)**

- 3.5 Relaciones de estabilidad y criterios de auto limpieza o auto dragado en una boca.  
Aplicación de conceptos en clase

**UNIDAD IV Obras costeras para el control de los sedimentos**

- 4.1 Descripción de: rompeolas, escolleras, sistemas de espigones y tómbolos.  
Estabilidad de una obra de protección.
- 4.2 Métodos de evaluación de volúmenes de material azolvado y erosionado.  
Transporte Litoral.

**UNIDAD V Dragado**

- 5.1 Generalidades.
- 5.2 Equipos de dragado (dragas de succión, autopropulsada y draga de cangilones).
- 5.3 Sistemas de transferencia de arenas (Sand Bypass).
- 5.4 Beneficios del material de dragado.

**INGENIERÍA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará los procesos necesarios en una planta de tratamiento de aguas residuales municipales, previa selección en base a la funcionalidad, economía y normatividad vigente.

**UNIDAD I Actividades de la ingeniería básica del proyecto de una planta de tratamiento**

- 1.1 Estudios aplicables.
- 1.1.1 Estudio de mecánica de suelos.
- 1.1.2 Estudio hidrológico.
- 1.1.3 Estudio geohidrológico.
- 1.1.4 Estudio climatológico.
- 1.1.5 Estudio topográfico.
- 1.1.6 Estudio de la población.
- 1.2 Caracterización del agua residual.
- 1.2.1 Aforo y muestreo.
- 1.2.2 Características del agua residual.
- 1.2.3 Prueba de tratabilidad.
- 1.2.4 Gastos de aguas residuales.
- 1.2.5 Normatividad vigente.
- 1.2.6 Disposición final de agua tratada.
- 1.2.7 Determinación del tipo de tratamiento.

**UNIDAD II Diseño de unidades de pretratamiento**

- 2.1 Rejillas.
- 2.2 Medición de gastos y desarenadores.
- 2.3 Tanques de igualación.
- 2.4 Desgrasadores y otros procesos.
- 2.5 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

**UNIDAD III Diseño de unidades de tratamiento primario**

- 3.1 Fosa séptica.
- 3.2 Tanques de sedimentación primaria.
- 3.3 Tanques de estabilización (proceso facultativo).
- 3.4 Tanques de mezcla rápida y floculación.
- 3.5 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

**UNIDAD IV Diseño de unidades de tratamiento secundario**

- 4.1 Tanque de aireación.
- 4.2 Estanques y lagunas.
- 4.3 Aerobias, anaerobias y facultativas.
- 4.4 Filtros percoladores.



### INGENIERÍA DE PLANTAS DE TRATAMIENTO (continuación)

- 4.5 Sedimentadores secundarios.
- 4.6 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

#### UNIDAD V Diseño de unidades para desinfección

- 5.1 Desinfección.
  - 5.1.1 Dosificación de cloro.
- 5.2 Tanques de contacto con cloro.
- 5.3 Tipo de cloradores.
- 5.4 Diseño de caseta o almacén de contenedores de cloro.
- 5.4 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

#### UNIDAD VI Diseño de unidades para tratamiento de lodos

- 6.1 Digestores.
- 6.2 Espesadores de lodos (varios procesos).
- 6.3 Lechos de secado de lodos.
- 6.4 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

### INGENIERÍA DE PLANTAS POTABILIZADORAS

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará las unidades de los procesos en una planta potabilizadora de agua, previa selección en base a la funcionalidad, economía y normatividad vigente.

#### UNIDAD I Ingeniería básica para diseño de plantas potabilizadoras

- 1.1 Estudios aplicables.
  - 1.1.1 Estudio de la población.
  - 1.1.2 Gastos de diseño.
  - 1.1.3 Estudio de mecánica de suelos.
  - 1.1.4 Estudio hidrológico.
  - 1.1.5 Estudio geohidrológico.
  - 1.1.6 Estudio climatológico.
  - 1.1.7 Estudio topográfico.
- 1.2 Caracterización del agua en la fuente de abastecimiento.
  - 1.2.1 Aforo y muestreo.
  - 1.2.2 Normatividad aplicable al agua potable.
  - 1.2.3 Pruebas de tratabilidad.
  - 1.2.4 Determinación del tipo de tratamiento.

#### UNIDAD II Diseño de unidades de pretratamiento

- 2.1 Rejillas.
- 2.2 Medición de gastos y desarenadores.
- 2.3 Sistemas de aereación y desgasificación.
- 2.4 Tanques de igualación.
- 2.5 Desgrasadores y otros procesos.
- 2.6 Normatividad aplicable.
- 2.7 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.

#### UNIDAD III Diseño de unidades para procesos de clarificación

- 3.1 Tanques de presedimentación.
- 3.2 Dosificación de productos químicos.
- 3.3 Tanques de mezcla rápida y floculación.
- 3.4 Rompimiento de emulsiones.
- 3.5 Tanques de sedimentación (pulimento).
- 3.6 Filtración.
- 3.7 Normatividad aplicable.
- 3.8 Manual de operación y mantenimiento de las unidades diseñadas.



## INGENIERÍA DE PLANTAS POTABILIZADORAS (continuación)

### UNIDAD IV Diseño de unidades para la remoción de sólidos disueltos

- 4.1 Precipitación química.
- 4.2 Adsorción.
- 4.3 Ósmosis inversa.
- 4.4 Intercambio iónico.
- 4.5 Filtración.
- 4.6 Normatividad aplicable.
- 4.7 Manual de operación y mantenimiento.

### UNIDAD V Diseño de unidades para desinfección

- 5.1 Cloración.
- 5.2 Uso del ozono.
- 5.3 Radiación ultravioleta.
- 5.4 Otros métodos.
- 5.5 Manejo de normas aplicables.
- 5.6 Manual de operación y mantenimiento.

### UNIDAD VI Diseño de unidades para tratamiento de lodos

- 6.1 Acondicionamiento de lodos.
  - 6.1.1 Espesamiento.
  - 6.1.2 Lechos de secado.
  - 6.1.3 Centrifugación.
  - 6.1.4 Filtro prensa.
  - 6.1.5 Filtración al vacío.
  - 6.1.6 Lagunas.
- 6.2 Recuperación de reactivos (químicos).
- 6.3 Normatividad aplicable.
- 6.4 Manual de operación y mantenimiento.

## OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS MUNICIPALES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará las normas y técnicas de ingeniería, así como también los aspectos administrativos necesarios para lograr una correcta planeación, operación y el mantenimiento de los servicios municipales de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en casos prácticos.

### UNIDAD I Marco jurídico

- 1.1 Legislación
  - 1.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos Art. 4, 25, 27, 73 y 115 sección XXIX-G.
  - 1.1.2 Ley de aguas nacionales.
  - 1.1.3 Ley general del equilibrio ecológica y protección al ambiente (LGEEPA) en materia de residuos sólidos: Art. 7, 8, 137 y 138.
  - 1.1.4 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos.
- 1.2 Normatividad.
  - 1.2.1 Normas oficiales mexicanas (NOM).
  - 1.2.2 Normas mexicanas en la materia (NMx)
  - 1.2.3 Normas y manuales técnicos.
- 1.3 Organismos operadores.
  - 1.3.1 Organismos municipales y estatales.
  - 1.3.2 Organismos descentralizados.
  - 1.3.3 Organismos privados.

### UNIDAD II Operación

- 2.1 Archivos técnicos:
  - 2.1.1 Planos.
  - 2.1.2 Inventario de maquinaria y equipo.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,  
UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA III**

**OPERACIÓN, MANTENIMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE SERVICIOS MUNICIPALES (continuación)**

- 2.1.3 Inventario físico.
- 2.2 Elaboración de manuales de organización, procedimiento y operación.
- 2.3 Registro de operación (Bitácoras).
- 2.4 Interpretación de los registros de operación.

**UNIDAD III Mantenimiento**

- 3.1 Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.
- 3.2 Mantenimiento correctivo de maquinaria y equipo.
- 3.3 Talleres de mantenimiento.

**UNIDAD IV Administración y financiamiento**

- 4.1 Conceptos fundamentales de administración.
- 4.2 Reclutamiento, selección, capacitación y estímulos de personal.
- 4.3 Contabilidad.
  - Activo.
  - Pasivo.
  - Capital.
- 4.4 Control financiero.
  - Problemática de financiamiento internas y externas.
  - Fuentes de financiamiento.
  - Tipos de fuentes de financiamiento.
  - Planeación financiera.
- 4.5 Control de recursos materiales.
  - Inventarios.
  - Cardex y almacenes.

**UNIDAD V Comercialización**

- 5.1 Generalidades.
  - Justificación e importancia de la comercialización de los servicios.
- 5.2 Agua potable y alcantarillado.
  - Agua potable (tarifas, contratación, padrón de usuarios, lecturas facturación y cobranza).
- 5.3 Residuos sólidos.
  - Unidades de recolección.
  - Tarifas, facturación y cobranza.
  - Concesiones y contratos de servicios.
- 5.4 Planeación de los servicios públicos.
  - Estratégica.
  - Operacional.

**TALLER DE GEOTECNIA**

**OBJETIVO GENERAL:**

El alumno diseñará y evaluará geotécnicamente el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, elementos de retención en excavación a cielo abierto y en túneles, en cimentaciones sujetas a vibraciones por maquinarias.

**UNIDAD I Mejoramiento del suelo**

- 1.1 Identificación de suelos susceptibles a estabilización
  - 1.1.1 Suelos colapsables
  - 1.1.2 Suelos licuables
  - 1.1.3 Suelos comprensibles
  - 1.1.4 Suelos expansivos
  - 1.1.5 Zonas minadas
- 1.2 Estabilización con cal
  - 1.2.1 Acción de la cal en el suelo
  - 1.2.2 Diseño de la mezcla
  - 1.2.3 Selección de equipo y procedimiento constructivo



**TALLER DE GEOTECNIA (continuación)**

- 1.3 Estabilización con cemento
  - 1.3.1 Acción del cemento en el suelo
  - 1.3.2 Diseño de la mezcla
  - 1.3.3 Selección de equipo y procedimiento constructivo
- 1.4 Mejoramiento granulométrico
  - 1.4.1 Diseño de la granulometría
  - 1.4.2 Procedimiento de construcción
  - 1.4.3 Control de calidad

**UNIDAD II Tablestacas**

- 2.1 Características del tablestacado
- 2.2 Tipos de tablestacas
- 2.3 Tablestacas en cantiliver
  - 2.3.1 En suelos granulares
  - 2.3.2 En suelos cohesivos
- 2.4 Métodos de soporte de tierra
- 2.5 Momento de reducción de Rowe aplicado al método de soporte de tierra libre
- 2.6 Tablestacas apuntaladas elementos que conforman las tablestacas apuntaladas diagramas de presión lateral sobre el tablestacado
- 2.7 Estabilidad del fondo de la excavación
- 2.8 Diseño geotécnico de tablestacados
- 2.9 Elaboración de especificaciones de construcción

**UNIDAD III Túneles en suelos**

- 3.1 Introducción
- 3.2 Diseño
  - 3.2.1 Proyecto del eje
  - 3.2.2 Diseño de la sección transversal
  - 3.2.3 Estudio de las cargas que actúan en el túnel
  - 3.2.4 Distribución de esfuerzos en la periferia de un túnel
  - 3.2.5 Presión vertical
    - 3.2.5.1 Teoría de Terzaghi
    - 3.2.5.2 Teoría de Protodyakonov
    - 3.2.5.3 Hipótesis simplificatorias
  - 3.2.6 Presiones laterales
  - 3.2.7 Presiones de fondo
  - 3.2.8 Presión de agua
  - 3.2.9 Cargas internas
  - 3.2.10 Cargas de superficie
  - 3.2.11 Cargas de diseño
- 3.3 Diseño del ademe primario y definitivo
- 3.4 Estabilidad del frente

**UNIDAD IV Introducción a la sismología**

- 4.1 Sismos, naturaleza, características y tipo de sismos
  - 4.1.1 Ondas sísmicas
  - 4.1.2 Magnitud e intensidad
  - 4.1.3 Equipos para el registro de sismos
  - 4.1.4 Espectros de respuesta
- 4.2 Propiedades del suelo
  - 4.2.1 Rigidez dinámica del suelo
  - 4.2.2 Modulo de Poisson
  - 4.2.3 Modulo cortante
  - 4.2.4 Modulo esfuerzo – deformación (Young)



## TALLER DE GEOTECNIA (continuación)

### UNIDAD V Cimentación en maquinaria

- 5.1 Introducción
- 5.2 Criterio de diseño
- 5.3 Cargas dinámicas
  - 5.3.1 Maquinaria rotativa
  - 5.3.2 Maquinaria reciprocante
  - 5.3.3 Fuerzas de impacto
- 5.4 Respuesta de un resorte soportando una masa
  - 5.4.1 Movimiento armónico simple
  - 5.4.2 Vibración libre
  - 5.4.3 Vibración amortiguada de un grado de libertad
- 5.5 Vibraciones en cimentaciones en un medio elástico
- 5.6 Propagación de ondas clásicas en un medio ideal
- 5.7 Propagación de ondas clásicas en el suelo

### UNIDAD VI Instrumentación de campo

- 6.1 Medición de la presión de poro
  - 6.1.1 Principios de operación de los piezómetros
  - 6.1.2 Piezómetro de Menard
  - 6.1.3 Piezómetros abiertos
  - 6.1.4 Piezómetros neumáticos
  - 6.1.5 Piezómetros eléctricos
  - 6.1.6 Instalación, operación de los piezómetros e interpretación de datos
- 6.2 Movimientos verticales del terreno
  - 6.2.1 Nivelaciones con bancos de niveles superficiales, semi\_profundos y profundos
  - 6.2.2 Calibrador vertical eléctrico para medir asentamientos
- 6.3 Equipos para registro de movimientos horizontales
  - 6.3.1 Tubos telescópicos
  - 6.3.2 Inclínómetros
  - 6.3.3 Deflectómetros
- 6.4 Celdas de presión, eléctricas e hidráulicas
- 6.5 Monitoreo de obras civiles
  - 6.5.1 Caminos
  - 6.5.2 Muros de retención
  - 6.5.3 Presas de tierra y enrocamiento
  - 6.5.4 Cimentaciones

## TÉCNICAS DE DRENAJE

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará los efectos que ejerce el agua en movimiento sobre las diversas estructuras; así mismo determinará la evolución de las características de los acuíferos subterráneos.

### UNIDAD I Fundamentos del flujo de agua en suelos

- 1.1 Introducción
- 1.2 Límites de validez de la Ley de Darcy
- 1.3 Conceptos fundamentales de hidráulica aplicada al flujo a través de medios permeables
- 1.4 Hipótesis fundamentales
- 1.5 Expresión matemática del flujo a través de medios permeables
- 1.6 Representación gráfica de la ecuación de Laplace

### UNIDAD II Teoría de las redes de flujo

- 2.1 Introducción
- 2.2 Trazo de la red de flujo y cálculo del gasto
- 2.3 Superficies libres a la presión atmosférica
- 2.4 Cuadrados singulares





### TÉCNICAS DE DRENAJE (continuación)

- 2.5 Cálculo de presiones hidrodinámicas en redes de flujo
- 2.6 Cálculo de velocidades y gradientes hidráulicos en los puntos de una red de flujo
- 2.7 Fuerzas de filtración y gradiente crítico de ebullición
- 2.8 Efecto del flujo sobre muros de retención
- 2.9 Efecto del flujo sobre taludes
- 2.10 Efecto del flujo sobre una tablestaca anclada
- 2.11 Flujo de agua a través de formaciones heterogéneas

### UNIDAD III Flujo de agua a través de presas de tierra

- 3.1 Introducción
- 3.2 Línea superior de corriente en una presa de tierra
  - 3.2.1 Condiciones generales de entrada y salida
  - 3.2.2 La teoría de Dupuit
  - 3.2.3 Solución de Schafernak y Van Iterson
  - 3.2.4 Solución de L. Casagrande  $\alpha \leq 60^\circ$
  - 3.2.5 Solución de Kozeny  $\alpha = 180^\circ$
  - 3.2.6 Solución de A. Casagrande  $60^\circ < \alpha < 180^\circ$
  - 3.2.7 Influencia de un tirante de agua en talud aguas abajo
  - 3.2.8 Condiciones de transferencia
- 3.3 Flujo no establecido
- 3.4 Influencia del vaciado rápido en la estabilidad de una presa de tierra
- 3.5 Control de flujo en la cimentación de presas
- 3.6 Tubificación

### UNIDAD IV Drenaje y subdrenaje en carreteras y aeropistas

- 4.1 Introducción
- 4.2 Necesidad del subdrenaje
  - 4.2.1 Subdrenaje en carreteras
  - 4.2.2 Subdrenaje en aeropistas
- 4.3 Diseño de capas drenantes
- 4.4 Diseño de trincheras drenantes con dren longitudinal
- 4.5 Diseño de drenes transversales

### UNIDAD V Pozos de bombeo

- 5.1 Introducción
- 5.2 Acuíferos confinados
  - 5.2.1 Flujo establecido unidireccional
  - 5.2.2 Flujo establecido radial en pozos con penetración total; teoría de Dupuit
- 5.3 Acuíferos libres
  - 5.3.1 Flujo establecido radial en pozos con penetración total; teoría de Dupuit
  - 5.3.2 Abatimiento del nivel freático de un pozo en un acuífero libre con flujo establecido
- 5.4 Conjunto de pozos de bombeo
- 5.5 Pozos de recarga
- 5.6 Flujo no establecido hacia pozos de bombeo. Teoría de Theis
- 5.7 Estudio experimental de acuíferos promedio de pruebas de bombeo
- 5.8 Diseño de estaciones piezométricas
- 5.9 Ensaye de bombeo en una estación de ensayos equipada con piezómetros.
  - 5.9.1 Selección del sitio del emplazamiento de la estación
    - 5.9.1.1 Instalación de los piezómetros
    - 5.9.1.2 Definición en planta de la estación de ensayos
    - 5.9.1.3 Operaciones preparatorias
  - 5.9.2 Aplicación del método de régimen permanente
    - 5.9.2.1 Gráficas de los ensayos a gasto constante
    - 5.9.2.2 Cartas de bombeo
    - 5.9.2.3 Perfil del cono de depresión
    - 5.9.2.4 Curvas características
    - 5.9.2.5 Ejemplos
  - 5.9.3 Aplicación del método de régimen no permanente



### TÉCNICAS DE DRENAJE (continuación)

- 5.9.3.1 Ejecución del ensaye
- 5.9.3.2 Representaciones gráficas de los resultados del bombeo
- 5.9.3.3 Cálculo de las características geohidrológicas
- 5.9.3.4 Ejemplos

### UNIDAD VI Abatimiento del nivel freático aplicable al diseño geotécnico de excavaciones profundas a cielo abierto

- 6.1 Introducción
- 6.2 Fuerzas de filtración
- 6.3 Métodos de drenaje
  - 6.3.1 Pozos punta
  - 6.3.2 Pozos profundos
  - 6.3.3 Pozos punta combinados con vacío
  - 6.3.4 Bombeo profundo combinado con electroósmosis
- 6.4 Expansiones del fondo
- 6.5 Falla de fondo por cortante
- 6.6 Falla de fondo por subpresión
- 6.7 Diseño de talud
- 6.8 Diseño de tablestacas
- 6.9 Cálculo de asentamientos

### PROYECTO DE CAMINOS

#### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará un proyecto de un camino aplicando diversos métodos de campo y gabinete, la normatividad vigente y programas de cómputo.

#### UNIDAD I Generalidades, definiciones y evaluación de rutas

- 1.1 Generalidades: Aspectos socioeconómicos y culturales de las comunidades, situación geográfica, actividades económicas, sociales, culturales y de servicios.
  - 1.1.1 Exposición de los objetivos de la materia.
  - 1.1.2 Importancia de las vías terrestres en el desarrollo del país.
  - 1.1.3 Relación de la asignatura con otras asignaturas del plan de estudios.
- 1.2 Definiciones de conceptos inherentes al proyecto de una vía terrestre.
- 1.3 Evaluación de las probables rutas.
  - 1.3.1 Clasificación de los caminos de acuerdo a su función socio-económica.
  - 1.3.2 Índice de servicio.
  - 1.3.3 Índice de productividad.
  - 1.3.4 Índice de rentabilidad.
  - 1.3.5 Dimensionamiento de una vía de comunicación.
  - 1.3.6 Ampliación de un camino.

#### UNIDAD II Trabajos de gabinete para la ubicación del eje definitivo

- 2.1 Matematización del proyecto de acuerdo a la SCT.
- 2.2 Ubicación de la línea apelo de tierra con apoyo de software.
- 2.3 Propuesta de tangentes horizontales.
- 2.4 Unión de tangentes mediante la utilización de curvas circulares simples.
- 2.5 Cadenamiento gráfico de la propuesta de alineamiento.
- 2.6 Perfil deducido.
- 2.7 Propuesta de alineamiento vertical.
- 2.8 Análisis de puntos críticos.

#### UNIDAD III Cálculo del alineamiento horizontal

- 3.1 Obtención de coordenadas gráficas de los PI a través de paquetería adecuada.
- 3.2 Cálculo de distancias, rumbos y deflexiones de las tangentes horizontales con software.
- 3.3 Cálculo de curvas circulares.



### PROYECTO DE CAMINOS (continuación)

- 3.4 Cadenamiento definitivo de la línea.
- 3.5 Cálculo de las coordenadas del trazo definitivo.
- 3.6 Obtención de referencias del trazo.
- 3.7 Obtención de nivelación definitiva.
- 3.8 Obtención de los escurrimientos transversales.
- 3.9 Obtención de las secciones transversales.

### UNIDAD IV Cálculo del alineamiento vertical y proyecto de secciones de construcción

- 4.1 Cálculo de la distancia de visibilidad en curvas.
- 4.2 Diferencia entre eje de trazo y eje de proyecto.
- 4.3 Transición de ejes.
- 4.4 Dibujo del perfil de trabajo.
- 4.5 Vinculación entre datos topográficos, hidráulicos y de mecánica de suelos.
- 4.6 Propuesta de la subrasante y cálculo de curvas verticales.
- 4.7 Ampliación y sobre elevación en curvas horizontales y/o geometría del seccionamiento en forma electrónica.
- 4.8 Obtención de las secciones de constructivas.
- 4.9 Determinación de volúmenes con equipo electrónico.
- 4.10 Diagrama de curva masa.

### UNIDAD V Aplicación de software (civilcad), al proyecto de una vía terrestre

- 5.1 Características de los planos en archivo para trabajar con el software correspondiente (civilcad)..
- 5.2 Implantación del eje de proyecto en planos por medio del software.
- 5.3 Introducción de datos para el cálculo y obtención de curvas horizontales.
- 5.4 Visualización de perfil en el eje de proyecto.
- 5.5 Implantación de alineamiento vertical (tangentes verticales y cálculo de curvas verticales).
- 5.6 Alimentación de datos para cálculo y obtención de las secciones de construcción.
- 5.7 Proyecto del perfil de trabajo del tramo.

### UNIDAD VI Elaboración de planos

- 6.1 Plano de propuesta de rutas.
- 6.2 Planta general.
- 6.3 Perfil definitivo.
- 6.4 Plano de secciones de construcción y/o geometría.
- 6.5 Memoria de cálculo.

## INGENIERÍA DE TRANSPORTE

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará y propondrá soluciones en un proyecto de ingeniería de transporte, tanto en el ámbito de la infraestructura como en la coordinación de redes viales y sistemas de transporte.

### UNIDAD I Modos y medios de transporte en México

- 1.1 Antecedentes y actualidad de la ingeniería de transporte.
- 1.2 Transporte urbano.
  - 1.2.1 Transporte motorizado.
  - 1.2.2 Transporte no motorizado.
  - 1.2.3 Transporte peatonal.
- 1.3 Transporte foráneo multimodal.
  - 1.3.1 Transporte terrestre.
  - 1.3.2 Transporte acuático.
  - 1.3.3 Transporte aéreo.

### UNIDAD II Infraestructura del transporte, funciones y características generales

- 2.1 Infraestructura para transporte urbano.
  - 2.1.1 Transporte público de baja, mediana y alta capacidad
  - 2.1.2 Trenes metropolitanos (pesado, férreo y ligero)
  - 2.1.3 Trenes suburbanos.



### INGENIERÍA DE TRANSPORTE (continuación)

- 2.1.4 Sistema BRT (Bus Rapad Transit).
- 2.1.5 Trolebuses.
- 2.1.6 Ciclovías.
- 2.1.7 Andadores, cruces peatonales y banquetas.
- 2.1.8 Paraderos y bahías.
- 2.1.9 Educación vial del peatón.
- 2.1.10 Estacionamientos.
- 2.2 Infraestructura para transporte foráneo multimodal.
- 2.2.1 Terminales de pasajeros.
- 2.2.2 Terminales de carga.
- 2.2.3 Centros de transferencia modal.

### UNIDAD III Transporte y economía

- 3.1 Planeación del transporte urbano.
- 3.1.1 Redes viales y corredores de transporte.
- 3.1.2 Modelos matemáticos de planeación.
- 3.1.3 Marco jurídico de la planeación.
- 3.1.4 Leyes y reglamentos del transporte.
- 3.1.5 Concesionarios y permisionarios.
- 3.2 Costos del transporte.
- 3.2.1 Análisis integral de demoras y retardos.
- 3.2.2 Análisis integral de accidentes.
- 3.2.3 Adquisición, operación y mantenimiento.
- 3.2.4 Otros costos.
- 3.3 Tarifas.
- 3.4 Comercio exterior y transporte multimodal (vehículo como factor de enlace).

### UNIDAD IV Tecnología y transporte

- 4.1 Locomoción, contaminación e impacto ambiental.
- 4.1.1 Hidrocarburos.
- 4.1.2 Electricidad.
- 4.1.3 Gas LP.
- 4.1.4 Gas natural.
- 4.1.5 Celdas de combustible.
- 4.1.6 Biocombustibles.
- 4.1.7 Levitación magnética.
- 4.2 Dispositivos para control del transporte (señales y marcas).
- 4.2.1 Análisis de semaforización en redes urbanas.
- 4.2.2 Intercomunicación del transporte.
- 4.2.3 Transporte inteligente.

### UNIDAD V Proyecto de ingeniería de transporte

- 5.1 Desarrollo de un proyecto de ingeniería de transporte como pueden ser:
  - (Proyecto de terminales de pasajeros.
  - Proyecto de terminales de carga de autotransporte.
  - Proyecto de centros de transferencia modal de pasajeros en zona urbana.
  - Proyecto de infraestructura para un modo de transporte urbano de pasajeros.
  - Proyecto de control de tránsito urbano contra la contaminación ambiental.
  - Proyecto de vialidad y transporte contra los retardos y demoras, estacionamientos.
  - Proyecto vial y de tránsito contra los accidentes de tránsito), entre otros.



## PROYECTO DE PUENTES

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno desarrollará proyectos de puentes para caminos y ferrocarriles.

### UNIDAD I Elección del tipo de puente

- 1.1 Antecedentes.
- 1.2 Descripción del proyecto y estudio de factibilidad.
- 1.3 Recopilación de la información de campo para el proyecto de un puente de caminos o de ferrocarril.
- 1.4 Informe general del cruce en estudio.
- 1.5 Análisis topográfico general y de detalle del cruce.
- 1.6 Análisis hidrológico e hidráulico del cruce.
- 1.7 Estudio del perfil estratégico del corte geológico y perfil de socavación.
- 1.8 Determinación de la longitud del puente.
- 1.9 Análisis del tipo de cimentación que se requiera para el puente.
- 1.10 Tipos y formas de la superestructura y las longitudes de los claros parciales, en base a los procedimientos constructivos.
- 1.11 Determinar los tipos y formas de la subestructura del puente.
- 1.12 Elaboración de dos anteproyectos, técnica y económicamente para elegir el proyecto definitivo.

### UNIDAD II Análisis y diseño de puentes

- 2.1 Especificaciones y normas para el proyecto de puentes carreteros y de ferrocarril.
- 2.2 Recomendaciones para el diseño sísmico de puentes de acuerdo a la normatividad de la C.F.E..
- 2.3 Análisis de las cargas y geometría general del puente en proyecto
- 2.4 Análisis y diseño de la superestructura.
  - 2.4.1 Cálculo de los elementos mecánicos por carga muerta, carga viva, impacto y coeficientes de concentración.
  - 2.4.2 Dimensionamiento de la superestructura: peralte, área de acero de refuerzo y revisión de los esfuerzos en la estructura.
- 2.5 Análisis general de fuerzas verticales y horizontales en el puente.
- 2.6 Análisis y diseño de las placas de apoyo de neopreno por carga vertical, por carga horizontal y por giro.
- 2.7 Análisis y diseño de la subestructura.
  - 2.7.1 Análisis longitudinal y transversal por cargas verticales y horizontales de cada subestructura.
  - 2.7.2 Cálculo de los elementos mecánicos de cada uno de sus componentes.
  - 2.7.3 Diseño de cada uno de los componentes de la subestructura; trabes, columnas, zapatas, pilotes, etc.

### UNIDAD III Elaboración de planos y recomendaciones

- 3.1 Elaboración de plano general del puente, que contenga todos los requisitos necesarios.
- 3.2 Elaboración de planos para cada uno de sus componentes y detalles de la estructura del puente.
- 3.3 Programación de calendario de obra.
  - 3.3.1 Diagrama de Gantt.

## PROYECTO DE AEROPUERTOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno diseñará el proyecto de un aeropuerto, de acuerdo a la normatividad vigente.

### UNIDAD I Generalidades sobre el proyecto de los aeropuertos

- 1.1 Encuadre del curso sobre el proyecto.
- 1.2 Estadísticas del transporte aéreo.
- 1.3 Datos meteorológicos del aeropuerto de proyecto.
- 1.4 Datos históricos, geográficos, económicos y sociales del lugar por trabajar.
- 1.5 Dependencias gubernamentales encargadas de la actividad aérea del país.

### UNIDAD II Área de influencia

- 2.1 Determinación del área de influencia del aeropuerto.
- 2.2 Determinación del marco de referencia con los antecedentes históricos, geográficos, económicos, políticos y sociales del lugar por trabajar.



## PROYECTO DE AEROPUERTOS (continuación)

### UNIDAD III Determinación de la demanda del transporte aéreo

- 3.1 Definición del avión de proyecto: características y especificaciones.
- 3.2 Definición de las variables y modelo matemático a utilizar.
- 3.3 Cálculo de pronósticos anuales de aviación comercial, de aviación general, de aviación total y de carga.
- 3.4 Cálculo de pronósticos horarios de aviación comercial, de aviación general y de aviación total.

### UNIDAD IV Pistas

- 4.1 Cálculo del número de pistas y definición de la forma de operación: visual (VFR) o por instrumentos (IFR), de la clave de referencia y sus especificaciones.
- 4.2 Análisis de la rosa de los vientos y cálculo del coeficiente de utilización de la ó las pistas.
- 4.3 Cálculo de la longitud real de la pista por el método de los factores y por las gráficas del manual de vuelo del avión.
- 4.4 Cálculo de las distancias declaradas de la pista.
- 4.5 Delimitación y cálculo de las superficies limitadoras de obstáculos.

### UNIDAD V Calles de rodaje, apartaderos de espera y plataformas

- 5.1 Especificaciones y trazado de las calles de rodaje.
- 5.2 Cálculo de la distancia de salida de la calle de rodaje.
- 5.3 Apartaderos de espera: especificaciones y uso.
- 5.4 Especificaciones y configuración de las plataformas.
- 5.5 Trazado y cálculo de la superficie de las plataformas.

### UNIDAD VI Zona terminal

- 6.1 Edificio terminal: instalaciones.
- 6.2 Pasajeros Internacionales: llegada – salida.
- 6.3 Pasajeros Nacionales: llegada – salida.
- 6.4 Cálculo de áreas del edificio terminal.
- 6.5 Estacionamientos.
- 6.6 Vialidades.

### UNIDAD VII Instalaciones de apoyo, señalamiento e iluminación

- 7.1 Hangares.
- 7.2 Zona de combustibles.
- 7.3 Cuerpo de rescate y extinción de incendios.
- 7.4 Señalamiento de pistas, de calles de rodaje y de plataforma.
- 7.5 Iluminación de pistas, de calles de rodaje y de plataformas.
- 7.6 Sistemas visuales indicadores de pendiente de aproximación.

### UNIDAD VIII Definición del plan maestro, localización y planos del aeropuerto

- 8.1 Determinación de la zona aeronáutica que compone la infraestructura aeronáutica del aeropuerto.
- 8.2 Determinación de la zona terrestre que compone la infraestructura del aeropuerto.
- 8.3 Integración y formulación del plan maestro.
- 8.4 Factores de seguridad que influyen en la localización del aeropuerto
- 8.5 Factores económicos que influyen en la localización del aeropuerto.
- 8.6 Planos: plan maestro, señalamiento e iluminación.

## DESARROLLO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA II

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno analizará el proceso de construcción, puesta en servicio, operación, mantenimiento, remodelación, reconstrucción o rehabilitación de un tipo de las obras de Ingeniería Civil.

### UNIDAD I Actividades previas y durante la ejecución de una obra de ingeniería civil

- 1.1 Actividades previas a la ejecución de una obra de ingeniería civil
- 1.1.1 Revisión del sitio de los trabajos y el proyecto ejecutivo





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA III**

**DESARROLLO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA II (continuación)**

- 1.1.2 Seleccionar el procedimiento constructivo mas adecuado al tipo de obra y revisión de las cantidades del catálogo de conceptos, mediante una cuantificación detallada
- 1.1.3 Mercadeo minucioso de los insumos de la obra: materiales, mano de obra, maquinaria y equipo considerando la ley de las relevancias o de Pareto; así como revisión de los rendimientos que reflejen su costo real
- 1.1.4 Planeación y programación detallada de la ejecución de los trabajos para lograr terminar la obra con la mayor eficiencia
- 1.1.5 Elaboración del presupuesto pro forma con metas a lograr
- 1.1.6 Elaboración de programa de suministro de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo, no disponibles en el sitio de la obra, para lograr su oportuno fincado de pedido y envío al sitio de la obra
- 1.1.7 Contratación y cancelación de fianzas (de anticipo, de cumplimiento y de vicios ocultos)
- 1.2 Actividades a realizar durante la ejecución de una obra de ingeniería civil
  - 1.2.1 Contratación de personal técnico-administrativo, asignación de funciones, rutinas, derechos y responsabilidades, según programas
  - 1.2.2 Presentación del superintendente y residentes de obra, al personal de la dependencia encargados de la supervisión de los trabajos, haciéndoles entrega del expediente completo de la obra, con una relación detallada de su contenido para su estudio, análisis e implementación
  - 1.2.3 Elaboración del programa de suministros de materiales, mano de obra, maquinaria y equipo
  - 1.2.4 Definir la forma en que se ejecutaran los trabajos, a través de la negociación y firma de subcontratos, destajos y trabajos realizados por administración
  - 1.2.5 Contratación de la mano de obra (por administración), elaborando el contrato colectivo de trabajo y el contrato individual para cada uno de los trabajadores
  - 1.2.6 Contrato para la renta de maquinaria y equipo de construcción
  - 1.2.7 Apertura y manejo de bitácora de obra, estableciendo los criterios para su uso correcto, de acuerdo a la Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas
  - 1.2.8 Control de los avances físico y financiero de la obra, comparando el avance programado con el avance real
  - 1.2.9 Control del almacén y de compras
  - 1.2.10 Control de nominas
  - 1.2.11 Control de calidad mediante la elaboración de pruebas de laboratorio y campo, evitando el costo por error
  - 1.2.12 Asignación en tiempo de los recursos correspondientes (materiales, mano de obra, maquinaria y equipo) para cada tarea específica
  - 1.2.13 Elaboración de reportes de campo
  - 1.2.14 Elaboración y conciliación con la supervisión, de los números generadores de obra, para el costo de estimaciones
  - 1.2.15 Elaboración, trámite y cobro de las estimaciones: ordinarias, extraordinarias y fuera del catálogo
  - 1.2.16 Elaboración, conciliación y cobro de los estudios de escapatorias o ajuste de costos, en tiempo y forma, de acuerdo a la normatividad vigente
  - 1.2.17 Implementación del sistema de seguridad en la obra
  - 1.2.18 Recorrido semanal al sitio de la obra en proceso para detectar e identificar problemas y planear la solución adecuada

**UNIDAD II Negociación y manejo de conflictos**

- 2.1 Conflictos y negociación.
  - 2.1.1 ¿Qué es la negociación?: Modelos explicativos.
  - 2.1.2 La irracionalidad como principal enemigo del negociador.
  - 2.1.3 Errores irracionales más frecuentes en la negociación.
  - 2.1.4 Estilos de negociación: Cooperativo vs. Competitiva.
- 2.2 Cómo preparar la negociación.
  - 2.2.1 Preparación y cálculo de la discusión.
  - 2.2.2 Tácticas y estrategias de cortesía verbal.
  - 2.2.3 Teoría y estrategias de cortesía verbal.
  - 2.2.4 La negociación con: Directivos de la dependencia de gobierno, los supervisores de obra, los ingenieros de costos, los sindicatos, subcontratistas, destajistas y en su caso los aspectos legales.

**UNIDAD III Actividades al finalizar la ejecución de una obra de ingeniería civil**

- 3.1 Integración, revisión y autorización de paquete de entrega de obra (planos AS BUILT, manuales de funcionamiento, mantenimiento y operación de equipos e instalaciones, garantías y pólizas, así como cierre de bitácora).





**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA,**  
**UNIDAD ZACATENCO**



**CONTENIDO TEMÁTICO - PLAN DE ESTUDIOS 2004**

**DÉCIMO SEMESTRE      OPTATIVA III**

**DESARROLLO INTEGRAL DE LA INGENIERÍA II (continuación)**

- 3.2 Elaboración y conciliación con la supervisión de los precios unitarios extraordinarios.
- 3.3 Elaboración y conciliación con la supervisión de generadores de obra, para cobro de estimaciones para el finiquito de la obra.
- 3.4 Firma de acta de entrega-recepción de los trabajos.
- 3.5 Desmantelamiento de instalaciones provisionales (oficinas, talleres, almacenes de campo).
- 3.6 Finiquito y cancelación de contratos de maquinaria, de suministro de materiales, de mano de obra directa y de personal técnico y administrativo.
- 3.7 Transporte de maquinaria, herramienta, instalaciones provisionales, equipo de oficina, etc. al almacén de la constructora.
- 3.8 Evaluación y toma de decisión si se realiza o no la auditoría técnica de la obra.
- 3.9 Liquidación de compromisos financieros contraídos directamente: financiamientos bancarios o de otras fuentes, pago de impuestos y derechos federales, créditos por suministro de materiales, renta de maquinaria y equipos de construcción.
- 3.10 Establecimiento de planes y programas de capacitación de personal según necesidades detectadas.
- 3.11 Revisión de políticas de la empresa en base a resultados (se mantienen, se modifican o se cambian).
- 3.12 Toma de decisiones respecto a cumplimiento de compromisos contraídos por la empresa (metas inmediatas y a largo plazo).
- 3.13 Preparación de informes a la dirección general de la empresa constructora.

**UNIDAD IV Desarrollo y ejecución de obras de: mantenimiento y conservación**

- 4.1 Antecedentes.
  - 4.1.1 Históricos.
  - 4.1.2 Estructurales.
- 4.2 Visita de inspección.
  - 4.2.1 Análisis de los procedimientos constructivos originales.
- 4.3 Levantamientos.
  - 4.3.1 Estructurales.
  - 4.3.2 Daños estructurales.
- 4.4 Análisis de procedimientos constructivos de conservación.
  - 4.4.1 Estructurales.
  - 4.4.2 Acabados.
- 4.5 Propuesta de conservación con materiales originales y actuales.
  - 4.5.1 Estructurales.
  - 4.5.2 Acabados
- 4.6 Programación de obra de mantenimiento y conservación.
- 4.7 Análisis de precios unitarios para obras de conservación.
- 4.8 Caso práctico.

**UNIDAD V Desarrollo y ejecución de obras de rehabilitación y reconstrucción**

- 5.1 Programa integral de rehabilitación y reconstrucción en vías terrestres.
  - 5.1.1 Rehabilitación del concreto asfáltico e hidráulico.
  - 5.1.2 Reforzamiento en áreas operacionales.
  - 5.1.3 Reposición de pavimento (rígido, flexible).
  - 5.1.4 Bacheo superficial y profundo.
  - 5.1.5 Reencarpetado.
- 5.2 Programa integral de reconstrucción.
  - 5.2.1 Reconstrucción de los elementos dañados (terraplenes, muros de contención y obras de drenaje).
- 5.3 Programa integral de rehabilitación y reconstrucción en obras de infraestructura hidráulica.
  - 5.3.1 Rehabilitación del concreto hidráulico.
- 5.4 Programa integral de reconstrucción.
  - 5.4.1 Reconstrucción de los elementos dañados (terraplenes, tuberías, canales, cajas de válvulas, registros y pozos de visita, equipo electromecánico).



## CONTROL DE CALIDAD EN PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

### OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará normas de control de calidad en los distintos procedimientos constructivos y en la ejecución de las obras de ingeniería civil, mediante la aplicación en un proyecto de un caso práctico.

### UNIDAD I Estructuras de concreto reforzado

- 1.1 Concreto premezclado
  - 1.1.1 Características, propiedades y aplicaciones de los concretos
  - 1.1.2 Concretos especiales
- 1.2 Concreto hecho en obra
  - 1.2.1 Agregados finos y gruesos (selección)
  - 1.2.2 Control de calidad en la elaboración de los distintos tipos de concreto
  - 1.2.3 Tipos de cementos
  - 1.2.4 Aditivos
  - 1.2.5 Empleo de aditivos
  - 1.2.6 Transporte del concreto
  - 1.2.7 Equipos (selección)
  - 1.2.8 Colocación y vibrado
- 1.3 Juntas de colado
- 1.4 Clima
  - 1.4.1 Inclusión de aire
- 1.5 Curado
- 1.6 Cimbras
  - 1.6.1 Preparación de cimbras
  - 1.6.2 Cimbras fijas y deslizantes
  - 1.6.3 Modulación de cimbras
  - 1.6.4 Moños y silletas
  - 1.6.5 Desmoldantes
  - 1.6.6 Especificaciones
- 1.7 Control de calidad del acero de refuerzo y preesfuerzo
  - 1.7.1 Habilitado y armado de varilla corrugada ganchos, traslapes y recubrimientos
  - 1.7.2 Mallas electro soldadas
  - 1.7.3 Torones
  - 1.7.4 Conexiones soldadas
- 1.8 Formulación e interpretación de resultados (reportes)
  - 1.8.1 Corrección de desviaciones

### UNIDAD II Estructuras metálicas

- 2.1 Normatividad en la calidad de los materiales
  - 2.1.1 Habilitado de perfiles
  - 2.1.2 Estructuras ligeras
  - 2.1.3 Estructuras pesadas
  - 2.1.4 Recepción de materiales y su manejo
- 2.2 Estructuras soldadas
  - 2.2.1 Selección de equipo
  - 2.2.2 Manejo de los materiales
  - 2.2.3 Aplicación
  - 2.2.4 Pruebas
- 2.3 Calidad en las conexiones
  - 2.3.1 Conexiones atornilladas
  - 2.3.2 Conexiones remachadas
- 2.4 Elementos estructurales
  - 2.4.1 Columnas
  - 2.4.2 Vigas
  - 2.4.3 Armaduras
  - 2.4.4 Cubiertas
- 2.5 Calidad en la fabricación



**CONTROL DE CALIDAD EN PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS (continuación)**

- 2.5.1 En campo
- 2.5.2 En taller
- 2.5.3 Condiciones de seguridad en el trabajo
- 2.5.4 Identificación y protección de elementos
- 2.6 Transporte, almacenamiento y montaje
  - 2.6.1 Logística
  - 2.6.2 Equipo
  - 2.6.3 Preparaciones
  - 2.6.4 Estiba
  - 2.6.5 Montaje
  - 2.6.6 Selección de equipos

**UNIDAD III Cimentaciones**

- 3.1 Suelos
  - 3.1.1 Origen
  - 3.1.2 Clasificación
  - 3.1.3 Propiedades
  - 3.1.4 Mejoramiento
- 3.2 Estudios de mecánica de suelos
  - 3.2.1 Tipos de pruebas
  - 3.2.2 Necesidades y requerimientos
  - 3.2.3 Reglamentación
- 3.3 Exploración
  - 3.3.1 Métodos
  - 3.3.2 Obtención de muestras
  - 3.3.3 Identificación
- 3.4 Interpretación de resultados
  - 3.4.1 En campo
  - 3.4.2 Laboratorio
  - 3.4.3 Gabinete
- 3.5 Tipos de cimentaciones
  - 3.5.1 Excavaciones
  - 3.5.2 Cimentaciones superficiales
  - 3.5.3 Cimentaciones por sustitución
  - 3.5.4 Cimentaciones profundas
  - 3.5.5 Cimentaciones combinadas
- 3.6 Sistemas constructivos
  - 3.6.1 Troquelamientos
  - 3.6.2 Tablaestacados
  - 3.6.3 Muro milán
  - 3.6.4 Pozo indio
  - 3.6.5 Con presencia de agua
  - 3.6.6 Estabilizaciones
  - 3.6.7 Protecciones
  - 3.6.8 Anclajes

**UNIDAD IV Aplicación a un caso práctico de una obra de ingeniería civil**

- 4.1 Proyecto ejecutivo de una obra de ingeniería civil que se halle en proceso
- 4.2 Planeación
- 4.3 Programa de obra
- 4.4 Programación de recursos
- 4.5 Sistema constructivo
- 4.6 Control de calidad de los procedimientos constructivos
- 4.7 Implantación de estrategias
- 4.8 Sistemas de control de recursos
  - 4.8.1 Control de los materiales
  - 4.8.2 Control de la mano de obra
  - 4.8.3 Control y selección de equipos
- 4.9 Toma de decisiones
- 4.10 Tipos de reportes