



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CAMPUS I**



**HIDRÁULICA FLUVIAL**

<b>NIVEL</b>	<b>:</b>	<b>LICENCIATURA</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>:</b>	<b>5</b>
<b>CLAVE</b>	<b>:</b>	<b>ICAJ12001572- 14</b>	<b>HORAS TEORÍA</b>	<b>:</b>	<b>2</b>
<b>SEMESTRE</b>	<b>:</b>	<b>DECIMO</b>	<b>HORAS PRÁCTICA</b>	<b>:</b>	<b>1</b>
<b>REQUISITOS</b>	<b>:</b>	<b>NINGUNO</b>	<b>HORAS POR SEMANA</b>	<b>:</b>	<b>3</b>
	<b>:</b>	<b>OPTATIVA</b>	<b>TOTAL DE HORAS</b>	<b>:</b>	<b>48</b>
<b>REVISADO</b>	<b>:</b>	<b>SEPTIEMBRE/2006</b>			

**PRESENTACIÓN:** La situación geográfica del Estado de Chiapas permite la entrada de grandes cantidades de humedad atmosférica proveniente de los océanos Pacífico y Atlántico, lo que provoca no sólo la formación de huracanes sino también de otros sistemas meteorológicos, como: frentes fríos, nortes, zona de convergencia intertropical y tormentas tropicales. Estos eventos se manifiestan generalmente como inundaciones, que provocan daños, normalmente de mayor impacto en aquellas cuencas que tienen mayor fragilidad. Para minimizar el impacto de las inundaciones es indispensable poseer conocimientos de hidráulica fluvial o de ríos, es decir su comportamiento morfológico, protección de cauces, encauzamientos, transporte de sedimentos que permiten a los alumnos ampliar sus conocimientos aprendidos en hidráulica e hidrología con fines utilitarios, entre otros, para la planificación y diseño en el ámbito de la hidráulica de ríos.

**OBJETIVO GENERAL:** El alumno conocerá los fundamentos, métodos y técnicas implicadas en la ingeniería fluvial, morfología e hidráulica fluvial, protección de cauces, encauzamientos, así como desarrollará su capacidad de análisis para la planificación y diseño en el ámbito de los sistemas fluviales.

## **UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN**

Objetivo Específico: El alumno comprenderá la importancia de la hidráulica fluvial, las características hidrológicas, morfológicas e hidráulica de los ríos.

- 1.1 Definición, objetivo, importancia de la hidráulica fluvial.
- 1.2 Clasificación de los ríos, hidrología fluvial, morfología fluvial, geometría hidráulica de un río, caudal dominante, morfología de la vegetación, morfología de las llanuras de inundación, morfología de deltas y estuarios

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO :	2	Hrs.
	PRÁCTICO:	0	Hrs.
	SUBTOTAL:	2	Hrs.

## **UNIDAD 2. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.**

Objetivo Específico: El alumno comprenderá las características, análisis y mecánica del transporte de sedimentos

- 2.1 Características de los sedimentos, granulometría
- 2.2 Umbral o principio de movimiento
- 2.3 Acorazamiento
- 2.4 Clasificación del transporte de sedimentos
  - 2.4.1 Clasificación y ecuaciones de transporte de fondo
  - 2.4.2 Concepto de erosión
  - 2.4.3 Caudal sólido y caudal líquido

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO:	3	Hrs.
	PRÁCTICO:	1	Hrs.
	SUBTOTAL:	4	Hrs.

Práctica 2: Técnicas de muestreo de sedimentos, análisis de sedimento gramas, resolución de tareas sobre estimación y transporte de sedimentos..

### UNIDAD 3. MORFOLOGÍA E HIDRÁULICA FLUVIAL.

Objetivo Específico: El alumno comprenderá las formas que adquieren los ríos con el paso del tiempo, especialmente después de las grandes avenidas. Entenderá y usará los modelos hidráulicos para estimar velocidades y tirantes en cualquier sección de un río en flujo permanente y no permanente.

- 3.1 Morfología fluvial: ríos trenzados y meandriformes.
  - 3.1.1 Formas elementales
- 3.2 Geometría hidráulica de un cauce meandriforme.
  - 3.2.1 Geometría del lecho
- 3.3 Evolución fluvial.
  - 3.3.1 Tipos de capturas
  - 3.3.2 Terrazas fluviales
  - 3.3.3 Tipos y datación Hidráulica de los sistemas de alcantarillado
- 3.4 Conceptos sobre erosión.
- 3.5 Introducción a la hidráulica torrencial.
- 3.6 Flujo en curvas.
- 3.7 Nociones de sedimentación, difusión y dispersión
  - 3.7.1 Formas de depósito fluvial.
  - 3.7.2 Llanuras aluviales.
  - 3.7.3 Abanicos aluviales.
  - 3.7.4 Deltas.
- 3.8 Bases de modelos matemáticos en ríos.
- 3.9 Tránsito de avenidas en ríos.
- 3.10 Inundaciones.
- 3.11 La red hidrográfica.
  - 3.11.1 Tipos de drenaje y tipos de red.
  - 3.11.2 Factores que controlan la red.

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO:	6	Hrs.
	PRÁCTICO:	3	Hrs.
	SUBTOTAL:	9	Hrs.

Práctica 3: Visitas guiadas al río Sabinal, visitas guiadas al río Grijalva, Modelación hidráulica del río Sabinal mediante HEC-RAS

## UNIDAD 4. ENCAUZAMIENTO.

Objetivo Particular: El alumno comprenderá las técnicas hidráulicas para el encauzamiento de ríos así como las ecuaciones principales para su cálculo

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Objetivo.
- 4.3 Efectos del encauzamiento.
  - 4.3.1 Condiciones de un cauce estable: aguas bajas, aguas altas y grandes avenidas
  - 4.3.2 Sinuosidad
  - 4.3.3 Condiciones de trazado de un encauzamiento
    - 4.3.3.1 Trazado de la planta del cauce principal
    - 4.3.3.2 Trazado de los cauces de aguas altas y avenidas
  - 4.3.4 Caudal de proyecto e inundación
  - 4.3.5 Efectos de los canales de avenidas de inundación
  - 4.3.6 Análisis de riesgo en llanuras de inundación
  - 4.3.7 Encauzamiento de ríos de montaña
  - 4.3.8 Espigones
  - 4.3.9 Defensa de márgenes
  - 4.3.10 Protección frente a la erosión general
  - 4.3.11 Corrección de la pendiente
- 4.4 Cálculos de encauzamiento.
  - 4.4.1 Tensiones críticas y sección no erosionable
  - 4.4.2 Conceptos de teoría del régimen
  - 4.4.3 Caudal ecológico
  - 4.4.4 Capacidad hidráulica del cauce
  - 4.4.5 Resistencia al flujo en un fondo granular
  - 4.4.6 Influencia del transporte de sólido en la capacidad hidráulica del cauce
  - 4.4.7 Cálculo de una sección compuesta
  - 4.4.8 Estimación de la erosión potencial y general a largo plazo
  - 4.4.9 Balance de sedimento en tramos
  - 4.4.10 Volumen total de transporte de sólidos

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO:	6	Hrs.
	PRÁCTICO:	3	Hrs.
	SUBTOTAL:	9	Hrs.

Práctica 4: Se estudiará y diseñará el encauzamiento de un río de las cuencas costeras del Estado o de la cuenca del río Grijalva. El diseño del encauzamiento se realizará con datos reales de campo. Se estimará la erosión potencial y volumen total de transporte de sólidos del río seleccionado.

## **UNIDAD 5. PROTECCIÓN DE CAUCES.**

Objetivo Particular: El alumno conocerá aspectos constructivos de los sistemas de alcantarillado, las obras complementarias requeridas, así como aspectos operativos y conservación.

- 5.1 Aspectos generales.
- 5.2 Protección externa o fuera del cauce
  - 5.2.1 Presas pequeñas
  - 5.2.2 Presas rompe picos
  - 5.2.3 Balsas reguladoras
- 5.3 Protección interna o en el cauce
  - 5.3.1 Escolleras
  - 5.3.2 Espigones
  - 5.3.3 Gaviones
  - 5.3.4 Bordos
    - 5.3.4.1 Fallas
    - 5.3.4.2 Control de fallas
  - 5.3.5 Barreras naturales
    - 5.3.5.1 Olmos, Chopos, Álamos
    - 5.3.5.2 Bambú
  - 5.3.6 Formación del cauce
  - 5.3.7 Dragado

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO :	6	Hrs.
	PRÁCTICO:	3	Hrs.
	SUBTOTAL:	9	Hrs.

Práctica 5: Se realizarán visitas a la zona costera del estado de Chiapas, así como al cauce principal del río Sabinal, para observar en campo las obras de protección de dicho río. Se diseñará la protección del cauce del río seleccionado en el capítulo anterior.

## **UNIDAD 6. HIDRÁULICA DE PUENTES.**

Objetivo Particular: El alumno conocerá las características de las estructuras de control para aforo, además de los cambios en el comportamiento del flujo que éstas provocan en función a su operación.

- 6.1 Introducción
- 6.2 Problemas hidráulicos de los puentes
  - 6.2.1 Consideraciones sobre el emplazamiento de un puente
  - 6.2.2 Alineación de puentes
  - 6.2.3 Dimensionamiento del vano: altura libre
  - 6.2.4 Altura libre en llanura de inundación
- 6.3 Cálculos hidráulicos
- 6.4 Estudio de erosión
  - 6.4.1 Pilas
  - 6.4.2 Estribos
  - 6.4.3 Cimentación y protección de pilas
- 6.5 Otras acciones hidráulicas

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO :	6	Hrs.
	PRÁCTICO:	3	Hrs.
	SUBTOTAL:	9	Hrs.

Práctica 6: Se realizarán visitas a la zona costera del estado de Chiapas, así como al cauce principal del río Sabinal, para observar en campo los puentes que cruzan los lechos de los ríos y sus principales características técnicas y problemáticas presentadas. Se realizarán los cálculos hidráulicos y estudios de erosión en pilas y estribos, así como el rediseño del puente de acuerdo a las condiciones hidrológicas e hidráulicas del cauce.

## **UNIDAD 7. SEDIMENTACIÓN EN EMBALSES.**

Objetivo Particular: El alumno conocerá las características de las estructuras de control para aforo, además de los cambios en el comportamiento del flujo que éstas provocan en función a su operación.

- 7.1 Estimación de la erosión potencial.
- 7.2 Criterios de erosión.

- 7.3 Erosión general transitoria.
- 7.4 Erosión general a largo plazo.
- 7.5 Erosión en curvas.
- 7.6 Combinación de erosiones.
- 7.7 Erosión local en caídas, espigones y confluencias.
- 7.8 Balance sedimentario en un tramo fluvial: aterramiento y erosión.
- 7.9 Cálculo del volumen total de transporte sólido
- 7.10 Introducción a la modelación matemática

TIEMPO ESTIMADO:	TEÓRICO :	3	Hrs.
	PRÁCTICO:	3	Hrs.
	SUBTOTAL:	6	Hrs.

Práctica 7: Se realizarán los estudios de erosión y cálculos respectivos para una presa seleccionada ex profeso (Chicoasen, La Angostura o el Portillo).

**TIEMPO TOTAL: 48 HRS.**

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- 1) Maza A. J. A. (1987). Introduction to river engineering. División de Estudios de Postgrado. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
  
- 4) Martín Vide, J. P. (1997). Ingeniería Fluvial. Edición UPC, Barcelona, España

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 1) Maza A. J. A. (1984). Hidrodinámica (bases para la hidráulica fluvial). Publicación D-20. Instituto de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
  
- 2) Graf, W. H. (1984). Hydraulics of sediment transport. Water Resources.
  
- 3) Chang, H. H. (1988). Fluvial processes in river engineering. John Wiley, Nueva York.



## EXPERIENCIAS DE APRENDIZAJE

Prácticas de laboratorio	(X)	Aclaración de dudas o ampliación de contenidos por parte del maestro (actitud abierta para interactuar con el alumno)	(X)
Visitas guiadas a obras o procesos relacionados con la ingeniería civil	( )	Planteamiento al grupo de problemas que estimulen su capacidad creativa en la toma de decisiones	(X)
Presentación de películas sobre el campo de la ingeniería civil	( )	Aplicación de técnicas didácticas que promueven el trabajo grupal (rejilla, mesa redonda, grupos de observación y de verbalización, lluvia de ideas phillips 66, panel de expertos, etc.)	(X)
Realización de lecturas relacionadas con los contenidos de la asignatura	(X)	Asistencia a eventos académicos (foros, congresos, seminarios, mesas de trabajo, debates, etc.	( )
Análisis y discusión grupal	( )	Investigación de campo	( )
Disposición e implicación en actividades de equipo	( )	Investigación bibliográfica documental o electrónica	( )
Exposición o presentación al grupo de los contenidos de la asignatura	(X)	Otros que el docente juzgue pertinentes:	( )

El titular de la asignatura podrá, de acuerdo con las sugerencias propuestas, elegir aquellas que considere las más adecuadas para cumplir los objetivos de la materia, a fin de hacer más eficiente el proceso de enseñanza aprendizaje.

Algunos temas podrán ser desarrollados por los alumnos mediante la vía de la investigación o por aquellas actividades extraescolares que el Maestro determine para cubrir la totalidad de los contenidos del programa.

## EVALUACIÓN

Reporte de prácticas de Laboratorio	(X)	Presentación del reporte escrito de investigación bibliográfica, documental y/o electrónica (Internet)	( )
Reporte técnico de visita (s) guiada (s)	( )	Elaboración de una síntesis que contenga los elementos abordados en el evento académico	( )
Elaboración de un análisis por escrito del contenido de la película	( )	Desempeño durante la exposición (manejo de contenido, claridad en los planteamientos, capacidad para interactuar con el grupo, elaboración de materiales didácticos, organización del equipo, entre otros)	( )
Elaboración de reportes de lectura (esquemas, cuadros sinópticos, mapas conceptuales, síntesis, resúmenes, ensayos, etc.)	(X)	Resolución de problemas a través de ejercicios (en clase y extra clase)	(X)
Participación en clases con sustento	(X)	Exámenes parciales y examen final para valorar los conocimientos adquiridos	(X)
Presentación de producciones en equipo	( )	Elaboración de propuestas viables que atiendan problemas concretos de la ingeniería civil	( )
Informe de Investigación de campo	( )	Otros que el docente juzgue pertinentes:	( )

\*NOTA: El porcentaje mínimo de asistencia para acreditar el semestre es de 75%, según artículo 36 del reglamento del alumno.

De acuerdo con estas sugerencias de evaluación el titular de la asignatura determinará la calificación conforme al siguiente parámetro.

ASPECTOS A EVALUAR		PORCENTAJE	
Trabajos de investigación, tareas, participación en clase, prácticas de laboratorio, campo y otras actividades a criterio del profesor.	30	%	
Exámenes parciales	70	%	
Examen Final		%	
	Total	100	%