



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

**HIDRÁULICA DE  
MÁQUINAS Y TRANSITORIOS**

**1730**

**6**

**9**

Asignatura

Clave

Semestre

Créditos

**INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA**

**INGENIERÍA HIDRÁULICA**

**INGENIERÍA CIVIL**

División

Departamento

Licenciatura

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas/semana:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Horas/semestre:**

Teóricas

Prácticas

Total

**Modalidad:** Curso teórico

**Seriación obligatoria antecedente:** Hidráulica Básica

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno analizará el funcionamiento y condiciones de operación de las turbomáquinas para su selección en estaciones de bombeo y en centrales hidroeléctricas. Calculará las variaciones de presión debidas al golpe de ariete y explicará el funcionamiento de los dispositivos que lo reducen.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Uso y aprovechamiento del agua	6.0
2.	Sistemas de tuberías	12.0
3.	Teoría general de las turbomáquinas	9.0
4.	Bombas	18.0
5.	Turbinas	15.0
6.	Flujo transitorio en conductos a presión	12.0
		72.0
	Actividades prácticas	0.0
	Total	72.0

## 1 Uso y aprovechamiento del agua

**Objetivo:** El alumno conocerá la ley que regula la explotación y uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. Comprenderá como se integra una instalación de bombeo y una central hidroeléctrica.

**Contenido:**

- 1.1 Ley de Aguas Nacionales. Usos consuntivos y no consuntivos.
- 1.2 Usos urbanos.
- 1.3 Energía y potencia de un sistema hidráulico.
- 1.4 Sistemas de bombeo.
- 1.5 Aprovechamientos hidroeléctricos.

## 2 Sistemas de tuberías

**Objetivo:** El alumno analizará el funcionamiento hidráulico de redes de tubos.

**Contenido:**

- 2.1 Red abierta.
- 2.2 Red cerrada.
- 2.3 Ejemplo demostrativo.
- 2.4 Uso de herramientas computacionales.

## 3 Teoría general de las turbomáquinas

**Objetivo:** El alumno analizará la teoría del funcionamiento de las turbomáquinas hidráulicas.

**Contenido:**

- 3.1 Clasificación de las máquinas de fluido.
- 3.2 Descripción general de las turbomáquinas.
- 3.3 Teoría general del funcionamiento. Ecuación de Euler.
- 3.4 Eficiencia.
- 3.5 Teoría de la similitud. Velocidad específica.

## 4 Bombas

**Objetivo:** El alumno analizará la operación de un sistema de bombeo y seleccionará el equipo que lo integra.

**Contenido:**

- 4.1 Componentes principales de una instalación de bombeo. Cargas estática y dinámica.
- 4.2 Componentes principales de una bomba.
- 4.3 Clasificación.
- 4.4 Curva de carga de la bomba y de la instalación. Punto de operación. Eficiencia. Potencia hidráulica, mecánica y eléctrica.
- 4.5 Cavitación. Carga de succión positiva neta. Carga estática de succión mínima.
- 4.6 Operación de sistemas de bombeo en serie y en paralelo.
- 4.7 Selección de bombas.
- 4.8 Dimensionamiento de cárcamos.
- 4.9 Ejemplo demostrativo.

## 5 Turbinas

**Objetivo:** El alumno seleccionará las turbinas adecuadas para una central hidroeléctrica.

**Contenido:**

- 5.1 Conceptos básicos del funcionamiento de un aprovechamiento hidroeléctrico.
- 5.2 Cargas bruta y neta, gasto, potencia y eficiencia. Generación y curva de demanda.
- 5.3 Velocidad síncrona y concepto de regulación.

- 5.4 Velocidad específica. Clasificación de turbinas.
- 5.5 Selección de turbinas. Número de unidades.
- 5.6 Dimensiones principales de la turbina.
- 5.7 Cavitación. Altura de aspiración.
- 5.8 Instalaciones de una casa de máquinas.
- 5.9 Ejemplo demostrativo.

## 6 Flujo transitorio en conductos a presión

**Objetivo:** El alumno describirá los principales fenómenos transitorios en conductos a presión y calculará las solicitaciones por efecto del golpe de ariete.

**Contenido:**

- 6.1 Descripción e importancia de los fenómenos transitorios.
- 6.2 Golpe de ariete. Ecuaciones básicas. Celeridad de la onda de presión. Tipos de maniobras.
- 6.3 Ecuaciones del golpe de ariete. Ecuaciones de Allievi.
- 6.4 Dispositivos de alivio y control de los transitorios hidráulicos.
- 6.5 Oscilaciones en masa. Cámara de oscilación. Ecuaciones básicas.
- 6.6 Ejemplo demostrativo.

### Bibliografía básica

### Temas para los que se recomienda:

CAFAGGI F., Amalia, RODAL C., Eduardo, SÁNCHEZ H., Alejandro <i>Sistemas de bombeo</i> México Facultad de Ingeniería, UNAM, 2011	3, 4 y 6
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA <i>Ley de Aguas Nacionales</i> México Comisión Nacional del Agua, 2013	1
GARDEA VILLEGAS, Humberto <i>Aprovechamientos hidroeléctricos y de bombeo</i> México Trillas, 1992	3 al 6
MANCEBO DEL CASTILLO, Uriel <i>Teoría del golpe de ariete y sus aplicaciones en la ingeniería hidráulica</i> México Limusa, 1987	6
MATAIX, Claudio <i>Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas</i> 2a. edición México Harla, 2008	2 al 5

SOTELO ÁVILA, Gilberto

*Hidráulica general*

2

México

Limusa, 2012

### **Bibliografía complementaria**

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

GARDEA VILLEGAS, Humberto

*Problemas de examen de hidráulica de máquinas y fenómenos*

3 a 6

*transitorios* México

Facultad de Ingeniería, UNAM, 2000

GUARGA, Rafael, ABREU, J. M., IZQUIERDO, Joaquín

*Transitorios y oscilaciones en sistemas hidráulicos a*

6

*presión.* Montevideo

España. U. de Coimbra, U. de la República Oriental de Uruguay y U. Politécnica de Valencia, 1994

TULLIS, J. Paul

*Hydraulics of Pipelines*

1,2,3 y 5

New York

John Wiley & Sons, 1989

### **Referencias de internet**

GARCÍA G., HÉCTOR

*Selección de turbinas hidráulicas*

2014

en : [www.ingenieria.unam.mx/~deptohidraulica/publicacion.html](http://www.ingenieria.unam.mx/~deptohidraulica/publicacion.html)

**Sugerencias didácticas**

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

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

**Forma de evaluar**

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

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

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

El profesor deberá ser Ingeniero Civil con experiencia profesional en docencia e investigación vinculadas a la ingeniería hidráulica o en proyectos relacionados con los sistemas de bombeo y centrales hidroeléctricas. Su especialidad deberá ser la Ingeniería Hidráulica con conocimientos específicos en las redes cerradas, máquinas hidráulicas y fenómenos transitorios en conductos a presión. Disposición para estar actualizado desde el punto de vista del conocimiento y la técnica y con aptitudes en la docencia.