



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

**ASIGNATURA: PROYECTO DE INSTALACIONES  
HIDROMECÁNICAS**  
**CÓDIGO H517**  
**ESPECIALIDAD/ES: Ingeniería Hidráulica**

### Contenidos Analíticos:

#### UNIDAD I : PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

Origen de la energía hidráulica que transforma una turbina. Esquemas típicos de disposición de los elementos constitutivos de una obra hidroeléctrica de acuerdo a sus funciones dentro del conjunto. Centrales de bajo, mediano y gran salto. Diferencias en las escalas de los aprovechamientos: micro, mini, pequeños y grandes aprovechamientos y la influencia de esta escala en los temas que desarrolla la asignatura. Esquemas típicos de instalaciones de bombeo de diferente envergadura. Análisis energético de esquemas que representan aprovechamientos y circuitos de bombeo.

Principio del momento de la cantidad de movimiento aplicado a las máquinas hidráulicas. Descomposición de la velocidad del agua en sus componentes absoluta y relativa .

Descripción de la trayectoria del agua dentro de una turbomáquina. Caracterización de las componentes en triángulos de velocidades.

Clasificación del tipo de escurrimento: axial, mixto, radial, tangencial. Tipos de máquinas asociados a esta clasificación y al desarrollo tecnológico a lo largo de la historia .

Componentes de las máquinas hidráulicas y función que cumplen. Órganos auxiliares.

Variables de funcionamiento: caudal, salto, potencia, velocidad del rotor.

Características operativas de los generadores y los motores.

Cuantificación de la potencia, la energía y la eficiencia de la transformación de la energía hidráulica en eléctrica. Ecuación fundamental de Euler para las turbomáquinas hidráulicas. Rendimientos del proceso. Cinemática del flujo y geometría de los álabes en relación con la optimización de la transformación.

#### UNIDAD II : ESTUDIO DE LA SIMILITUD Y LA CAVITACIÓN ORIENTADAS A LA SELECCIÓN E INSTALACIÓN DE LAS TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

La similitud como herramienta para predecir el comportamiento de las máquinas hidráulicas y sistematizar los datos experimentales: Leyes de similitud. Número específico. Ensayos en modelo reducido. Parámetros unitarios y adimensionales.

Planteo del problema de definir la turbomáquina más conveniente técnica y económicamente: restricciones impuestas por la cavitación. Descripción del fenómeno en las turbinas y en las bombas: diferencias. La cavitación expresada como parámetro de similitud: Definición de Sigma de Thoma (turbinas). Ensayos de cavitación. Influencia de la cavitación sobre el rendimiento. Definición de la cota de instalación de las turbinas y las bombas. Altura neta positiva de aspiración en bombas.



Diferenciación de los distintos tipos de turbinas a partir de las curvas características y los diagramas de explotación.

### UNIDAD III: CRITERIOS DE PROYECTO DE INSTALACIONES DE TURBINADO

Métodos para seleccionar y predimensionar turbinas acorde a las necesidades y exigencias operativas. Influencia de la escala del aprovechamiento. Ejemplo: Método de De Siervo y De Leva, manuales de microturbinas, etc. (información actualizada). Selección de alternativas de tipos de turbinas. Curvas típicas de rendimiento de cada turbina: influencia en la selección. Variabilidad en el salto y caudal: influencia en la selección. Dimensionado de los órganos auxiliares. Funcionamiento respecto a la cavitación: influencia en la selección. Garantías contractuales. Normas para fijar el cumplimiento de las garantías.

Sala de máquinas: criterios de dimensionado en función de la selección de las turbinas. Criterios que guían el proyecto de los componentes hidromecánicos para el control de la operación y seguridad de las obras.

### UNIDAD IV: CRITERIOS DE PROYECTO DE INSTALACIONES DE BOMBEO

Selección de bombas de acuerdo a la función y exigencias operativas. Curvas características de bombas de diferentes tipos y rangos de caudales y saltos: utilización de datos provistos por los fabricantes en función de las necesidades de bombeo. Recorte del rodete y variación del número de vueltas. Disposición en serie y en paralelo.

Criterios que guían el proyecto de las instalaciones hidromecánicas de una instalación de bombeo. Estación de bombeo: tipos, disposición posible de las bombas de acuerdo al tipo de bombas. Selección del número de bombas. Diferenciación de estaciones de bombeo de acuerdo a la finalidad: desagües pluviales, acueductos, etc. Definición del diámetro económico de la conducción. Elementos constitutivos de la EB.

### UNIDAD V : INCORPORACIÓN AL PROYECTO DE LOS TRANSITORIOS HIDRÁULICOS

Los transitorios hidráulicos en escurrimientos a presión. Descripción del fenómeno. Ecuaciones básicas del transitorio hidráulico. Concepto y ecuación de la celeridad. Concepto de transitorios rápidos y lentos. Sobrepresión: ecuaciones de Michaud y Joukowski.

Influencia de las trazas de la tubería en el comportamiento en régimen impermanente. Modelación de los fenómenos. Modelo elástico. Método de las Características.

Problemas ocasionados por los transitorios en los Acueductos. Sistemas de protección: Inercia de los equipos, pulmones hidroneumáticos, chimeneas de equilibrio, tanque unidimensionales, válvulas de retención. Estudio de caso.

Problemas de los transitorios en las turbinas hidráulicas. Regulación de turbinas. Variación de la potencia vs frecuencia. Tiempos característicos. Inestabilidad de la generación. Comportamiento de la turbina con una tubería. Soluciones posibles a los problemas de la regulación.

#### Bibliografía General:

1. Ing. Camilo Rodriguez, Máquinas Hidráulicas Tomo 1 y 2, CEILP, 1979/1985, Biblioteca Dto Hidráulica.



2. Dr. Claudio Mataix, Turbomáquinas Hidráulicas, ICAI, 1975, Biblioteca Dto Hidráulica
3. Dr Hellmuth Schulz, Diseño de bombas, Labor, 1959, Biblioteca Dto Hidráulica
4. Dr A. Stepanoff, Centrifugal and Axial flow pumps, Wiley & Sons, 1967, Biblioteca Dto Hidráulica
5. Dr. Miroslav Nechleba, Hydraulic Turbines, Artia Prague, 1957, Biblioteca Dto Hidráulica
6. Dr Emil Mosonyi, Water Power Development, Akademia Kiado Budapest, 1960, Biblioteca Dto Hidráulica
7. Dr John Gulliver, Hydropower Engineering Handbook, McGraw Hill, 1991, Biblioteca Dto Hidráulica
8. Manual de Minicentráis Hidrelétricas, Ministerio das Minas e Energía de Brasil, 1985
9. Manual de Microcentrales Hidráulicas, ITDG Perú, 1995  
"Máquinas Hidráulicas: Turbobombas" Autor: D. Guaycochea Guglielmi
10. Universidad Autónoma Metropolitana, México. 1989
11. Revistas de las fábricas Escher Wyss, Charmilles, Voith, Water Power,
12. Pierre Henry "Turbomachines hydrauliques: Choix illustré de réalisations marquantes" 1992, Ecole Polytechnique Fédéral de Lausanne
13. La Cavitation: Méchanismes physiques et aspects industriels Press Universitaires de Grenoble1995
14. Protocolos de Ensayos en Banco de pruebas de diversas turbinas instaladas en el país.