

## **CI 41A HIDRAULICA**

U.D. 10 DISTRIBUCION: (4,5-2-3,5)

REQUISITOS : CI31A, FI33A/FI34A  
PROFESOR : Aldo Tamburrino  
HORARIO DE CLASES : Lunes-Miércoles-Viernes 8:30-10:00 Hrs.  
DOCENCIA AUXILIAR : Martes 16:00 a 18:00 Hrs.

### **OBJETIVOS:**

#### Generales:

- a) Aplicar los principios de la Mecánica de Fluidos al estudio del flujo en conductos cerrados y canalizaciones abiertas.
- b) Proporcionar elementos básicos para resolver problemas de Ingeniería Hidráulica.

#### Específicos:

- a) Aplicar los principios de continuidad, momentum y energía al escurrimiento en conductos cerrados y canales abiertos.
- b) En conductos cerrados se entregarán los elementos relativos a resistencia hidráulica, pérdidas de energía asociados a singularidades, y resolución de sistemas de tuberías incluyendo bombas y redes. Finalmente, se abordará el escurrimiento impermanente en tuberías, sus ecuaciones básicas y métodos de solución.
- c) En canalizaciones abiertas se introducirán los conceptos de energía específica, escurrimiento crítico, la función momenta y resalto hidráulico, los que serán aplicados a problemas típicos de hidráulica. Como caso particular de las ecuaciones básicas se plantearán los conceptos de escurrimiento uniforme y leyes de resistencia, así como el de escurrimiento gradualmente variado. Se abordará el estudio de singularidades en canales y su asociación con el flujo rápidamente variado.

## MATERIAS

A.	CONTORNOS CERRADOS	<u>Hrs.</u>
1.	Análisis hidráulico de sistemas de tuberías.	9,0
1.1	Introducción. Repaso de los conceptos de resistencia de los fluidos, régimen de escurrimiento, capa límite y pérdidas de energía.	
1.2	Singularidades (ensanche, contracción, difusor, curvas, orificios, etc). Aplicaciones.	
1.3	Sistemas de tuberías. Aplicaciones de sistemas de tuberías incluyendo estanques, válvulas intermedias y bombas. Bombas centrífugas. Tipos de bombas. Altura dinámica de elevación. Curvas características. Cavitación. Altura neta positiva de aspiración. Aplicaciones.	
1.4	Redes de tuberías. Método de Hardy Cross. Aplicaciones.	
2.	Régimen impermanente en tuberías.	12,0
2.1	Aspectos generales. El fenómeno de golpe de ariete.	
2.2	Método inelástico. Fenómenos de oscilación en masa. Ecuaciones básicas. Aplicaciones.	
2.3	Método elástico. Ecuaciones del fenómeno.	
2.4	Métodos de solución: Métodos gráficos, analíticos y computacionales. Aplicaciones.	
B	CONTORNOS ABIERTOS	
1.	Características Generales del Escurrimiento en Canales.	3,0
1.1	Características generales del escurrimiento en canales abiertos.	
1.2	Clasificación de los escurrimientos.	
1.3	Características geométricas de los canales.	
1.4	Distribución de velocidades. Coeficientes de Coriolis y de Boussinesq.	
1.5	Distribución de presiones en canales.	
2.	Ecuaciones Fundamentales del Escurrimiento en Canales	12,0
2.1	Ecuación de Continuidad.	
2.2	Ecuación de la Energía.	
2.2.1	Ecuación de Bernoulli en canalizaciones abiertas. Concepto de Energía Específica.	
2.2.2	Escurrimiento Crítico. Propiedades.	
2.2.3	Cálculo de alturas críticas en secciones regulares e irregulares.	
2.2.4	Escurrimientos subcrítico y supercrítico. Noción de control hidráulico.	

2.3	Ecuación de la Cantidad de Movimiento.	
2.3.1	El Teorema de la Cantidad de Movimiento en canales. Aplicaciones.	
2.3.2	La función Momenta y sus propiedades.	
2.3.3	Resalto hidráulico: Clasificación, Ecuaciones de Belanger, Características geométricas del resalto completo (longitud, perfil).	
3.	Resistencia al Escurrimiento.	10,0
3.1	Generalidades. Esfuerzo de corte medio.	
3.2	Ecuaciones de resistencia. Chézy, Manning, fórmulas racionales.	
3.3	Escurrimiento Uniforme. Determinación de altura normal en secciones regulares e irregulares.	
4.	Escurrimiento Gradualmente Variado.	12,0
4.1	Teoría y ecuaciones generales.	
4.2	Análisis y clasificación de ejes hidráulicos.	
4.3	Composición de ejes hidráulicos.	
4.4	Métodos de cálculo en secciones regulares.	
4.5	Aplicaciones.	
5.	Escurrimiento Rápidamente Variado.	10,0
5.1	Vertederos. Características generales y clasificación.	
5.2	Vertedero en pared delgada con napa libre. Teoría de Boussinesq. Fórmulas prácticas.	
5.3	Vertederos triangulares en pared delgada sin influencia y con influencia de aguas abajo.	
5.4	Otras singularidades en canales. Ensanches, angostamientos, transiciones, flujo en torno a machones.	

#### **ACTIVIDADES:**

El curso contempla tres clases de cátedra a la semana y una de docencia auxiliar. Esta última se utilizará para resolver problemas que aclaren los conceptos entregados en clases de cátedra o para realizar actividades de evaluación.

En forma adicional se realizarán experiencias de laboratorio con el objeto de proveer una verificación empírica de la teoría presentada en clases.

#### **EVALUACION:**

Las instancias de evaluación corresponden a laboratorios, ejercicios, tareas, controles y exámenes, de acuerdo a la reglamentación de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.

**BIBLIOGRAFIA:**

- STREETER, V.L. (1971). Mecánica de los Fluidos Mc. Graw-Hill, 4ta Impresión, México.
- SOTELO, G. (1981). Hidráulica General, Ed. Limusa, S.A., México.
- DOMINGUEZ, F.J. (1974). "Hidráulica, Ed. Universitaria, 6<sup>ta</sup> Edición, Santiago.
- CHOW, V.T. (1993). Hidráulica de los Canales abiertos, Ed. Diana, 6<sup>ta</sup> Impresión, México.
- FRENCH, R.H (1992). Hidráulica de Canales abiertos Ed. Mc. Graw Hill, 1<sup>ra</sup> Edición, México.
- HENDERSON, F.M. (19xx). Open Channel Flow, The Macmillan Co., New York.

**RESUMEN DE CONTENIDOS:**

Análisis hidráulico de sistemas de tuberías. Régimen impermanente en tuberías. Características generales del escurrimiento en canales. Ecuaciones fundamentales del escurrimiento en canales. Resistencia al escurrimiento. Escurrimiento gradualmente variado. Escurrimiento rápidamente variado.

**CALCULO DE LA NOTA FINAL (NF)**

$$NF = 0,5 NC + 0,3 E + 0,2 L$$

$$NC = (C1 + C2 + C3 + EX)/4$$

EX tiene ponderación doble si esta nota reemplaza a la nota control más baja (Ci) y  $EX > Ci$ .

E corresponde al promedio del 80% de los mejores ejercicios y tareas

L es el promedio de las notas de todos los informes de laboratorio.

De acuerdo al reglamento de la Escuela, se aprueba el curso si  $NC \geq 4$  y  $E \geq 4$  y  $L \geq 4$ .

**CONTROL DE ASISTENCIA A CLASES**

Se controlará la asistencia a clases, aún cuando ella no es obligatoria.

El control de la asistencia a clases no se usará en forma negativa para aprobar el curso. Sin embargo, aquellos alumnos con buena asistencia (superior al 75%) podrán ser beneficiados para solucionar situaciones límites o podrán acogerse a actividades extraordinarias que signifique una mejora del promedio de notas.