

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
CI4101	HIDRÁULICA			
Nombre en Inglés				
HYDRAULICS				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
	10	3	2	5
Requisitos			Carácter del Curso	
CI3101, Mecánica de Fluidos.			Obligatorio para estudiantes de Ingeniería Civil.	
Resultados de Aprendizaje				
Al término del curso, el estudiante deberá ser capaz de entender y utilizar las leyes de la física aplicadas al movimiento de los fluidos en conductos a presión y canales abiertos, permitiéndole analizar y prediseñar obras de ingeniería hidráulica en conductos cerrados y abiertos.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>El curso contempla dos 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 (ejercicios y controles)</p> <p>En forma adicional se realizarán experiencias de laboratorio con el objeto de proveer una verificación empírica de la teoría presentada en clases.</p> <p>El curso se divide en 7 unidades temáticas agrupadas en dos categorías: A) Contornos cerrados y B) contornos abiertos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controles (50%) • Ejercicios y Tareas (30%) • Laboratorios (20%)

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Análisis hidráulico de sistemas de tuberías.	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
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.	Al término de la unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> Analizar y diseñar un sistema de tuberías en régimen permanente. 	Apuntes del Curso F.J. Domínguez, Cap. V y IX Mataix, Cap. 11, 12, 18 y 19 White, Cap. 11

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Régimen impermanente en tuberías	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
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 las características. Aplicaciones.	Al término de la unidad se espera que el estudiante: <ul style="list-style-type: none"> Cuente con las herramientas teóricas para analizar el flujo impermanentes en tuberías, y conozca su relevancia en el diseño preliminar de un sistema de tuberías. 	Apuntes del Curso Streeter Cap 12

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Características Generales del Esguerrimiento en Canales	0,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Características generales del esguerrimiento en canales abiertos. 3.2 Clasificación de los esguerrimientos. 3.3 Características geométricas de los canales. 3.4 Distribución de velocidades. Coeficientes de Coriolis y de Boussinesq. 3.5 Distribución de presiones en canales.	Al término de la unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> • Describir preliminarmente las características de flujo en conductos abiertos, tanto en obras hidráulicas como en cauces naturales 	Apuntes del Curso V.T. Chow Cap. 1 y 2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Ecuaciones Fundamentales del Esguerrimiento en Canales	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Ecuación de Continuidad. 4.2 Ecuación de la Energía. 4.2.1 Ecuación de Bernoulli en Canalizaciones Abiertas. Concepto de Energía Específica. 4.2.2 Esguerrimiento Crítico. Propiedades. 4.2.3 Cálculo de alturas críticas en secciones regulares e irregulares. 4.2.4 Esguerrimientos Subcrítico y Supercrítico. Noción de control hidráulico. 4.3 Ecuación de la Cantidad de Movimiento. 4.3.1 El Teorema de la Cantidad de Movimiento en canales. Aplicaciones. 4.3.2 La función Momenta y sus propiedades. 4.3.3 Resalto Hidráulico: Clasificación, Ecuaciones de Belanger, Características geométricas del resalto completo (longitud, perfil).	Al término de la unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar conceptos de conservación de masa, momentum y energía, aprendidos en Mecánica de Fluidos, para el estudio del flujo en conductos abiertos. • Entender y aplicar el concepto de crisis y control hidráulico • Aprender a plantear un problema en canales, con especial énfasis en la caracterización del tipo de esguerrimiento, y la definición de condiciones de borde. 	Apuntes del Curso Henderson Cap. 3 V.T. Chow Cap. 3 (Secciones 3.6 y 3.7) F.J. Domínguez Cap. IV y VI

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Resistencia al Esguerrimiento.	2 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1 Generalidades. Esfuerzo de corte medio. 5.2 Ecuaciones de Resistencia. Chézy, Manning, fórmulas racionales. 5.3 Esguerrimiento Uniforme. Determinación de altura normal en secciones regulares e irregulares.	Al finalizar esta unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> • Caracterizar el esguerrimiento según su pendiente hidráulica, y conocer diferentes leyes de resistencia para cuantificar pérdidas friccionales en canales. 	Apuntes del Curso Henderson Cap. 4 V.T. Chow Cap. 5 F.J. Domínguez Cap VIII

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Esguerrimiento Gradualmente Variado.	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1 Teoría y ecuaciones generales. 6.2 Análisis y clasificación de ejes hidráulicos. 6.3 Composición de ejes hidráulicos. 6.4 Métodos de cálculo en secciones regulares. 6.5 Aplicaciones.	Al finalizar la unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> • Calcular la variación longitudinal de las alturas de esguerrimiento gradualmente variado en canales abiertos, con especial énfasis en la aplicación al diseño de obras de ingeniería hidráulica. 	Cap. 6 Apuntes del Curso V.T. Chow Caps 9 y 11 Henderson Cap 4 F.J. Domínguez Cap VIII

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Esguerrimiento Rápidamente Variado	2,5 semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
7.1 Vertederos. Características generales y clasificación. 7.2 Vertedero en pared delgada con napa libre. Teoría de Boussinesq. Fórmulas prácticas. 7.3 Vertederos triangulares en pared delgada sin influencia y con influencia de aguas abajo. 7.4 Otras singularidades en canales. Ensanches, angostamientos, transiciones, flujo en torno a machones. 7.5 Compuertas	Al finalizar la unidad se espera que el estudiante logre: <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y cuantificar las características del flujo rápidamente variado generado por la presencia de singularidades y su efecto como condición de borde para el cálculo del esguerrimiento gradualmente variado 	Apuntes del Curso Henderson Cap. 6 F.J. Domínguez Cap. VII

Bibliografía General

SOTELO, G. (1981). Hidráulica General, Ed. Limusa, S.A., México.
 WHITE, F.M, (2004) Mecánica De Fluidos, 5ta Edición, Mc Graw Hill.
 DOMINGUEZ, F.J. (1974). "Hidráulica, Ed. Universitaria, 6ta Edición, Santiago.
 MATAIX, C. (1970) Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Harper & Row Pub. Inc,
 CHOW, V.T. (1993). Hidráulica de los Canales abiertos, Ed. Diana, 6 ta Impresión, México.
 STREETER, V.L. (1971). Mecánica de los Fluidos Mc. Graw-Hill, 4ta Impresión, México.
 FRENCH, R.H (1992). Hidráulica de Canales abiertos Ed. Mc. Graw Hill, 1ra Edición, México.
 HENDERSON, F.M. (1966). Open Channel Flow (Macmillan Series in Civil Engineering). Prentice Hall.
 DE LA FUENTE, A., NIÑO, Y. & TAMBURRINO, A. (2010). Apuntes del Curso Hidráulica CI4101. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile.

Vigencia desde:	Primavera 2010
Elaborado por:	Aldo Tamburrino, Yarko Niño, Alberto de la Fuente
Revisado por:	Aldo Tamburrino, ADD