



PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **HIDRÁULICA I**

CÓDIGO **H501**

ESPECIALIDAD/ES: **Ingeniería Hidráulica**

Contenidos Analíticos:

1.- PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS: Fluido real y fluido ideal. Medio continuo. Masa, volumen y peso específicos. Compresibilidad de líquidos y gases. Viscosidad dinámica. Fluidos no newtonianos. Coeficientes de difusión en medio fluido. Significado físico de la viscosidad cinemática. Celeridad del sonido. Energía superficial. Angulo de contacto. Ascensión capilar. Absorción de gases por los líquidos. Tensión de vapor.

2.- INTRODUCCION AL CONCEPTO DE CAVITACION: Definición de la cavitación. Cavitación y ebullición. Tipos de cavitación. Umbral de cavitación. Desarrollo de la cavitación: por burbujas aisladas, por cavidades semipermanentes y por pulsos de presión. Colapso de cavidades. Cavitación en flujos de alta velocidad. Número de cavitación. Erosión por cavitación

3.- ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS: Presión en un punto de un medio continuo. Principio de Pascal. Ecuación fundamental de la hidrostática. Aplicación al campo gravitacional terrestre. Caso particular de la hidrostática. Presión absoluta y presión relativa. Unidades de presión. Equilibrio relativo: aceleración lineal constante y vaso rotatorio. Estática de los fluidos compresibles: ecuación fundamental, caso de fluidos poco compresibles. Piezómetros: simple, compuesto, diferencial, inclinado.

4.- EMPUJES HIDROSTÁTICOS: Empuje sobre paredes planas. Cálculo de compuertas planas. Empuje sobre superficies curvas. Cuerpos sumergidos y flotantes. Principio de Arquímedes. Estabilidad de cuerpos flotantes.

5.- CINEMÁTICA - ECUACIÓN DE CONTINUIDAD: Formas de escurrimiento. Clasificación de movimientos. Descripción de los movimientos: métodos de Lagrange y Euler. Líneas que describen el flujo. Visualización. Velocidad. Movimientos característicos. Aceleración. Aceleración local y convectiva. Aceleración en la terna intrínseca. Gasto y velocidad media. Ecuación de continuidad para la totalidad del flujo y para un tubo de corriente.

6.- MOVIMIENTOS POTENCIALES - REDES DE CORRIENTE: Función potencial. Movimiento potencial plano. Función de corriente. Ortogonalidad de funciones. Redes de corriente. Métodos de trazado. Resolución analítica para movimientos potenciales simples: fuente, sumidero, torbellino potencial. Resolución numérica de redes de corriente. Analogía electro-hidrodinámica. Analogía de Hele-Shaw.

7.- DINÁMICA DE LOS LIQUIDOS PERFECTOS: Acciones. Ecuación de Euler en coordenadas cartesianas y en la terna intrínseca. Análisis de casos particulares. Teorema de Bernoulli para la totalidad del flujo. Teorema de Bernoulli para una línea



de corriente. Extensión al tubo de corriente. Interpretación energética del teorema de Bernoulli. Ecuación de conservación de la cantidad de movimiento. expresión general para flujo impermanente. Caso particular de movimiento permanente y fluido incompresible.

8.- APLICACIONES DE BERNOULLI Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO : Aplicaciones prácticas del teorema de Bernoulli: distribución de presiones en flujo irrotacional, teorema de Torricelli, medición de presiones en conductos, tubo de Pitot, medidor Venturi. Aplicaciones de la ecuación de cantidad de movimiento: reacción de chorros, codos y codos reductores en tuberías, acción dinámica sobre placas planas y curvas.

9.- DINÁMICA DE FLUJOS COMPRESIBLES: Influencia de la compresibilidad. Leyes generales del movimiento de fluidos compresibles. Aspectos termodinámicos. Número de Mach. Ecuación fundamental de la conservación energética. Ecuación de Saint-Venant. Aplicaciones prácticas.

10.- DINAMICA DE LOS FLUIDOS REALES: Fluidos reales y fluidos perfectos. Consecuencias de la viscosidad. Regímenes de escurrimiento. Número de Reynolds. Tensiones de origen viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes. Caso particular de Navier-Stokes para fluidos incompresibles.

11.- ESCURRIMIENTO LAMINAR Y EN MEDIOS PERMEABLES: Consideraciones generales. Aplicación de las ecuaciones de Navier-Stokes Al escurrimiento bidimensional de Poiseuille, al flujo plano de Couette y al flujo de Couette generalizado. Escurrimientos deslizantes: flujo de Darcy, flujo de Stokes alrededor de una esfera y escurrimiento de Hele-Shaw. Medio poroso. Porosidad. Homo-geneidad e isotropía. Ley de Darcy. Límites de validez de la ley de Darcy. Permeabilidad. Analogía capilar. Aplicaciones sencillas de la ley de Darcy.

12.- TEORIA DE LA CAPA LIMITE: Concepto de capa límite. Espesores de capa límite. Ecuación de cantidad de movimiento en una capa límite bidimensional. Capa límite de una capa plana. Capa límite laminar y capa turbulenta. Coeficientes de resistencia. Subcapa laminar. Capa límite alrededor de un obstáculo. Separación. Capa límite en conductos circulares.

13.- RESISTENCIA DINAMICA (ARRASTRE): Conceptos fundamentales. Arrastre y sustentación. Coeficiente de arrastre. Resistencia y número de Reynolds. Resistencia de una esfera. Resistencia de un cilindro circular de altura infinita. Resistencia de cuerpos con aristas vivas. Generalización de resultados de arrastre.

14.- MECÁNICA DE LA TURBULENCIA: Valores medios temporales y fluctuaciones. Intensidad de turbulencia. Características de la turbulencia. Correlación. Escalas de la turbulencia. Espectro de frecuencia. Disipación de energía en flujos turbulentos. Ley de Kolmogorov. Tensiones turbulentas aparentes. Hipótesis de Boussinesq. Longitud de mezcla de Prandtl. Hipótesis de Von Kármán. Perfil de velocidades en régimen turbulento.

15.- ESCURRIMIENTO TURBULENTO EN CONDUCTOS: Flujo en tuberías lisas. Rugosidad equivalente. Ecuaciones de Kármán - Prandtl. Pérdidas de energía lineales. Pérdidas locales de energía. Diseño de conductos a presión.



16.- ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA HIDRODINÁMICA: Teorema de Buckingham. Aplicación a casos simples de física clásica. Aplicación del análisis dimensional a casos de mecánica de los fluidos. Limitaciones del método. Ejemplos de errores posibles de aplicación. Semejanza geométrica. Semejanza dinámica. Caso de predominio de diversas fuerzas activas: ley de Froude, ley de Reynolds, ley de Weber, ley de Cauchy. Similitud hidráulica. Introducción a la teoría de los modelos físicos.

Bibliografía General:

- ALBINA, H.A.: "Guía de trabajos prácticos de Hidráulica General", dos tomos, C.E.I.L.P., La Plata, 1976.
- BRUN, E.A., MARTINOT LAGARDE, A. y MATHIEU, J.: "Mecánica de los fluidos", dos tomos, Editorial Labor, Barcelona, 1980.
- DALMATI, D.: "Manual de hidráulica", Centro de Estudiantes de Ingeniería de La Plata, 1961 (y ediciones posteriores).
- GRAF, W.H. y ALTINAKAR, M.S.: "Hydrodynamique. Une introduction", Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausana, suiza, 1995.
- KAY, J.M.: "Introduction à la mécanique des fluides et la transmission de la chaleur", Dunod, París, 1964.
- LOPARDO, R.A.: Apuntes de la materia. Fascículos por tema.
- LOPARDO, R.A.: "Propiedades físicas de los fluidos", Notas de clase de Hidráulica I, C.E.I.L.P., La Plata, 1989.
- LOPARDO, R.A.: "Introducción al concepto de cavitación", Notas de clase de Hidráulica I, C.E.I.L.P., La Plata, 1988.
- POTTER, M.C. y WIGGERT, D.C.: "Mecánica de los fluidos", Prentice Hall, México, 1997.
- ROUSE, H.: "Hidráulica", Dossat, Madrid, 1951.
- SCHLICHTING, H.: "Boundary layer theory", McGraw Hill, Nueva York, 1968.
- SHAMES, I.: "Mechanics of fluids", 3rd ed., McGraw-Hill, Nueva York, 1992
- SOTELO AVILA, G.: "Hidráulica general", tomo I, México D.F
- STREETER, V.L.: "Mecánica de los fluidos", McGraw-Hill, Nueva York, 1963.
- VALLANTINE, H.R.: "Applied hydrodynamics", Butherworths, Londres, 1959.
- WILLIE, E.B. y STREETER, V.L.: "Fluid transients in systems", Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1993

Nota: todo el material bibliográfico se encuentra disponible en la Biblioteca del Departamento de Hidráulica.