

8053-8140

ASIGNATURA: Hidráulica Agrícola.

Tema 1.- Introducción a la asignatura.

Lección 1: Concepto de la asignatura.- Reseña histórica, evolución y estado actual de la Hidráulica General y Agrícola.- Definición y división de la Hidráulica.- Objetivos de la asignatura.

Tema 2.- Definición y propiedades físicas de los líquidos.

Lección 2: Definición de líquido.- Propiedades de los líquidos (1): Peso y masa.- Peso específico absoluto.- Densidad específica.- Densidad relativa.- Presión y altura de presión.- Compresibilidad.

Lección 3: Propiedades físicas de los líquidos (2): Tensión superficial. Capilaridad.- Viscosidad.- Tensión del vapor.

Tema 3.- Homogeneidad dimensional

Lección 4: Homogeneidad de las ecuaciones de mecánica de fluidos. Símbolos, dimensiones y unidades de las magnitudes más usuales en Hidráulica.- Variables implicadas en el movimiento de los fluidos.- Ecuación general de la Hidráulica.

Tema 4.- Hidrostática.

Lección 5: Ecuación fundamental de la Hidrostática.- Superficies equipotenciales.- Equilibrios de los líquidos pesados.- Diagrama de presiones.- Instrumentos para medidas de presiones.- Prensa hidráulica.

Lección 6: Presión hidrostática sobre superficies planas. Centro de presión.- Aplicación a los casos más usuales: Pared rectangular. Pared triangular. Compuerta circular.- Estabilidad de un muro vertical.

Lección 7: Presión hidrostática sobre superficies curvas.- Presión sobre una superficie cilíndrica de generatrices horizontales.- Presión sobre una compuerta de sector cilíndrico.- Tubo circular sometido a la acción de presiones hidráulicas internas uniformes.- Fórmula de Jurin.

Tema 5.- Cinemática de los líquidos

- Lección 8: Métodos de estudio de Lagrange y Euler.- Líneas, superficies y filetes de corriente.- Trayectorias. Líneas de traza.- Aceleración de una partícula líquida.
- Lección 9: Tipos de flujo: Movimiento a presión y con superficie libre. Regímenes laminar y turbulento. Flujo permanente, variable, uniforme y no uniforme. Flujo rotacional e irrotacional.- Caudal. Velocidad media.- Ecuación de continuidad en los movimientos líquidos permanentes.

Tema 6.- Dinámica de los líquidos perfectos

- Lección 10: Ecuaciones de Euler.- Movimiento paralelo y curvilíneo. Gradiente transversal de presiones.- Ecuación de Bernouilli. Movimiento permanente de los líquidos perfectos en el campo gravitatorio.- Representación gráfica de la Ecuación de Bernouilli.- Presiones estática y dinámica.

Tema 7.- Dinámica de los líquidos reales.

- Lección 11: Extensión de la Ecuación de Bernouilli para una trayectoria en los líquidos reales. Pérdida de carga. Representación gráfica.- Potencia en la sección transversal de una corriente líquida permanente. Coeficiente de Coriolis.- Extensión de la Ecuación de Bernouilli a las corrientes líquidas permanentes.
- Lección 12: Potencia de una máquina hidráulica. Generalización de la Ecuación de Bernouilli a las corrientes líquidas permanentes con máquinas hidráulicas intercaladas.- Ecuación de la cantidad de movimiento en un tubo de corriente en régimen permanente.- Cavitación.

Tema 8.- Hidrometría.

- Lección 13: Tubos de Pitot y de Prandtl.- Aforador Venturi.- Características de los chorros. Coeficientes de chorro.- Orificios de pared delgada no sumergidos y sumergidos.- Diagrama aforador.- Pérdida de carga en un orificio.
- Lección 14: Toberas de aforo. Toberas de descarga.- Boquillas cilíndricas.- Vaciado de depósitos mediante orificios, toberas o boquillas.
- Lección 15: Vertederos de aforo; Clasificación.- Vertederos de pared delgada con lamina libre; V. rectangular sin y con contracción lateral. V. triangular. V. trapecial.- Criterios para la elección de un vertedero.

Tema 9.- Movimiento de líquidos en tuberías a presión.

- Lección 16: Significado del número de Reynolds. Valores críticos.- Flujo laminar en tuberías; Distribución de las tensiones tangenciales y de las velocidades en una sección transversal. Pérdida de carga continua entre dos secciones transversales.
- Lección 17: Flujo turbulento. Origen de la turbulencia. Hipótesis de la viscosidad de remolino de Boussinesq.- Noción de la capa límite. Subcapa laminar o viscosa.- Flujo en la región de entrada de una tubería. Sector inicial de la corriente laminar o turbulenta.
- Lección 18: Pérdidas de carga continuas en régimen turbulento permanente y uniforme.- Rugosidad absoluta y relativa de los tubos.- Fórmula universal de Darcy-Weirbach. Factor de fricción.- Comportamiento hidrodinámico de las tuberías.- Fórmula experimental de Blasius.
- Lección 19: Experiencias de Nikuradse.- Fórmulas logarítmicas de resistencia de Karmam-Prandtl y de White-Colebrook.- Velocidad de fricción y número de Reynolds de rugosidad.- Diagrama de Moody para tuberías comerciales.- Otros abacos.
- Lección 20: Fórmulas empíricas exponenciales para el cálculo de las pérdidas de carga continuas; Régimen turbulento liso, de transición y rugoso.- Criterios para la aplicación de estas fórmulas.- Velocidades medias máximas y mínimas.- Envejecimiento de las tuberías.
- Lección 21: Pérdidas de carga localizadas.- Longitud equivalente de conducción.- Ensanchamiento brusco de sección. Desembocaduras.- Ensanchamiento gradual. Difusores.- Estrechamiento brusco de sección. Embocaduras.- Estrechamiento gradual. Toberas.- Válvulas.- Codos.- Bifurcaciones.- Métodos aproximados para evaluar las pérdidas de carga localizadas.- Pérdidas de carga total en una tubería.
- Lección 22: Funcionamiento de las tuberías. Posición de la línea piezométrica respecto al perfil altimétrico de la conducción.- Regulación del caudal en cabecera o en cola.- Tubería sencilla con llave o tobera en su extremidad.- Tubería en sifón.- Tubería en serie y en paralelo.
- Lección 23: Curvas características de los emisores en los sistemas de riego por aspersión y localizado.- Tuberías con distribución uniforme y discreta de caudales.- Tuberías con distribución continua de caudal.- Cálculo de la presión en el origen de un lateral porta-emisores.

Tema 10.- Movimiento de líquidos en canales.

- Lección 24: Movimiento permanente y uniforme en canales.- Ecuación general de las pérdidas de carga continuas.- Fórmulas prácticas para la determinación de la pérdida de carga continua.- Distribución de la velocidad en una sección transversal.- Velocidades medias máximas y mínimas. Velocidad de erosión y de segmentación.
- Lección 25: Características hidráulicas de las secciones transversales de más frecuente uso.- Calados que proporcionan la velocidad media máxima y el caudal máximo en canales de sección circular.- Sección hidráulicamente óptima. Secciones trapecial y rectangular de mínima resistencia.

Tema 11.- Bombas hidráulicas.

- Lección 26: Alturas geométrica y manométrica de elevación.- Curva característica de la conducción.- Potencias y rendimientos de un grupo moto-bomba.- Clasificación de las bombas hidráulicas.- Bombas centrífugas.- Altura de aspiración de una bomba centrífuga.
- Lección 27: Ecuación de Euler de las turbobombas.- Pérdidas de energía en una bomba centrífuga. Rendimientos hidráulico, volumétrico y mecánico.- Tipos e instalaciones de bombas rotodinámicas más usuales.
- Lección 28: Bombas homólogas. Leyes de semejanza en bombas hidráulicas.- Fórmulas de semejanza para una bomba dada cuando varía n.- Velocidad específica cinemática, dinámica y adimensional.- Clasificación de las bombas hidráulicas según su velocidad específica.
- Lección 29: Curvas características de las bombas rotodinámicas a velocidad constante. Punto de diseño.- Curvas características generales de las bombas rotodinámicas a velocidades variables.- Punto de funcionamiento de una instalación elevadora.- Entorno de trabajo de una bomba.- Casos prácticos.

Tema 12.- Movimiento variable de líquidos en tuberías: Golpe de Ariete.

- Lección 30: Descripción del fenómeno transitorio del golpe de ariete.- Celeridad de la onda de presión en una tubería.- Fórmula de Alli.- Cierres rápidos y lentos de las válvulas.- Fórmula de Micheaud.

Lección 31: Cálculo práctico de la celeridad en los tubos industriales.- Fórmulas empíricas para calcular el tiempo de anulación de la velocidad del agua en impulsiones.- Casos prácticos de impulsiones "largas" y "cortas". Efectos de las válvulas de retención y situación adecuada de las mismas.

Tema 13.- Hidrología agraria.

Lección 32: El ciclo hidrológico.- Acuíferos: Definición y división.- Aguas superficiales y subterráneas. Balance hídrico del suelo agrícola.- Recursos hidráulicos en España y su aprovechamiento

Tema 14.- El Riego.

Lección 33: Parámetros del riego.- Necesidades de agua de riego.- Eficiencias en el uso del agua de riego.- Programación del riego.

Lección 34: El riego por aspersión: Descripción y características generales.- Clasificación de sistemas de riego por aspersión. Análisis crítico.

Lección 35: Cálculo y diseño hidráulico del riego por aspersión.

Lección 36: El riego localizado: Descripción y características generales.- Clasificación de los sistemas de riego localizado. Análisis crítico.

Lección 37: Cálculo y diseño hidráulico del riego localizado.

Tema 15.- El drenaje agrícola.

Lección 38: Incidencia del drenaje en el suelo agrícola y los cultivos.- Sistemas de drenaje.- Tipos de drenes.- Instalación de los drenes.

Lección 39: Cálculo y diseño hidráulico del drenaje agrícola.

BIBLIOGRAFIA

- CARLIER, M. 1972. Hydraulique Generale et Appliquée. Ed. Eyrolles. Paris.
- CLEMENT, R. 1979. Irrigation par aspersion. Ed. Eyrolles. Paris.
- CHOW, V. T. 1982. Hidráulica de los canales abiertos. Ed. Diana. México D.F.
- DE PACO, J.L. 1969. Conducciones con servicio en ruta. E.T.S.I.A., Universidad Politécnica. Valencia.
- GOMEZ, P. 1981. Técnica y tecnología del riego por aspersion. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- ILRI. 1978. Principios y aplicaciones del drenaje (4 tomos). Wageningen. Holanda.
- KARMELI, D. y KELLER, J. 1975. Trickle irrigation design. Rain Bird. Glendora. California.
- MONTALVO, T. 1980. Fórmulas logarítmicas en el cálculo de tuberías. E.T.S.I.A., Universidad Politécnica. Valencia.
- TORRES, J. E. 1971. Hidráulica. E.T.S.I.A., Valencia.
- TORRES, J. E. y DE PACO, J. L. 1979. Curso Internacional de Ingeniería del Riego y del Drenaje. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico D.F.
- TORRES, J.E. 1981. Principios básicos de Hidráulica. II Curso Internacional de Riego Localizado. I.N.I.A. (Centro Regional de las Islas Canarias). Tenerife.
- TORRES, J. E. 1982 Hidráulica de las redes de riego a presión. II Curso sobre Tecnología del Riego. E.T.S.I.A. de Lérida. Universidad Politécnica de Barcelona. Lérida.
- TROSKOLANSKY, A. T. 1977. Les turbopompes. Ed. Eyrolles. París.
- VERMEIREN, I. 1980. Localized irrigation. FAO. Roma.