

# HIDRÁULICA

## ICYA - 2402

### Semestre 2018-20 – Sección 3

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Profesor:</b>                   | Camilo Andrés Salcedo Ballesteros   |
| <b>Correo Electrónico:</b>         | <a href="mailto:ca.salcedo959@uniandes.edu.co">ca.salcedo959@uniandes.edu.co</a>  |
| <b>Oficina:</b>                    | ML 761  |
| <b>Horario de Clase:</b>           | Lunes 9:30 – 10:50 (AU 203)<br>Miércoles 9:30 – 10:50 (AU 203)  |
| <b>Horario de Complementarias:</b> | Martes 17:00 – 17:50 (Q 306)<br>Miércoles 17:00 – 17:50 (O 301)<br>Martes 17:00 – 17:50 (Z 209)<br>Jueves 17:00 – 17:50 (C 308)<br>Jueves 17:00 – 17:50 (C 105) |
| <b>Horario de Laboratorios:</b>    | Asignado en Banner (Laboratorio de Hidráulica – ML033)  |
| <b>Horario de Atención:</b>        | Lunes 15:30 – 14:50 (ML-761)<br>Miércoles 08:00 – 09:30 (ML-761)  |

### Filosofía del Curso

El objetivo del curso de Hidráulica es introducir al estudiante en los conceptos de mecánica del movimiento del agua en canales abiertos, con el fin de que posteriormente esté en capacidad de entender el comportamiento de este tipo de flujos en las diferentes aplicaciones de la Ingeniería Civil y Ambiental, particularmente en lo referente al abastecimiento de agua potable y a la recolección y evacuación de aguas residuales en un ambiente urbano.

Otras aplicaciones son la hidráulica de ríos, los distritos de riego y las estructuras hidráulicas asociadas con presas, plantas de tratamiento y estaciones de bombeo. Durante el curso se aprenderá a aplicar las ecuaciones de conservación de masa, momentum y energía, cubiertos en el curso de Mecánica de Fluidos, al caso de flujos con superficie libre y se establecerán las comparaciones con el caso de los flujos a presión. También se establecerá un paralelo entre las ecuaciones de resistencia fluida para los flujos a presión en tuberías y los flujos en canales abiertos.

Se estudiará el flujo permanente uniforme y variado, así como algunas aplicaciones del flujo no permanente. El caso del flujo variado incluirá las aplicaciones del flujo gradualmente variado y las estructuras hidráulicas. El curso de Hidráulica está basado en clases magistrales, en lecturas complementarias y en la realización, por parte del estudiante, de una serie de ejercicios y laboratorios. El propósito de las clases magistrales es el de establecer los fundamentos físicos y matemáticos de la mecánica del movimiento del agua en los canales. Para lograr el completo entendimiento del curso es necesario complementar las clases con las lecturas adicionales, en particular las del texto del curso.

### Metas de Aprendizaje

El curso de Hidráulica es un curso profesional del área de Recursos Hidráulicos en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Por consiguiente, las metas de aprendizaje están relacionadas con las habilidades propias de la práctica de la Ingeniería. Entre dichas metas se incluyen las siguientes:

(A) Habilidad para aplicar conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

- (B) Habilidad para diseñar y desarrollar experimentos, así como para analizar e interpretar datos.  
 (E) Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.  
 (I) La habilidad y el reconocimiento de la necesidad de aprender a lo largo de la vida.  
 (K) Habilidad para usar técnicas, destrezas y herramientas modernas de ingeniería, necesarias para la práctica de la ingeniería.

### Programa del Curso

| Fecha                                       | Tema   | Referencias   |
|---|--|---|
| Agosto 06                                   | Introducción. Repaso de Mecánica de Fluidos. Tipos de flujo.   | T: 1.1 / A: 1.1-1.9 / B: 2.1-2.3 / C: 1.1-1.8; 2.1-2.13         |
| <b>PARTE 1: FLUJO PERMANENTE EN CANALES</b> |  |   |
| Agosto 08                                   | Repaso de Mecánica de Fluidos. Flujo a presión.  | T: 1.2-1.8 / G: Cap. 1 / B: 2.2-2.4 / C: 4.1-4.3                |
| Agosto 13                                   | Repaso de Mecánica de Fluidos. Canales. Tipos de canales   | T: 1.2-1.8 / A: 1.1-1.9 / B: 2.2-2.4 / C: 4.1-4.3               |
| Agosto 15                                   | Distribución de Velocidades. Aforos. Distribución de presiones. Leyes de Conservación. Ecuación de Conservación de Masa. | T: 1.6-1.9 / A: 1.5-2-2 / B:3.1/ D:1.3 / E: 2.1                 |
| <b>Agosto 17</b>                            | <b>Asignación TAREA 1</b>  |   |
| <b>Agosto 20</b>                            | <b>FESTIVO</b>   |   |
| Agosto 22                                   | Ley de la Conservación de Energía. Energía Específica. Gráfica De Energía Específica.                                    | T: 2.1-2.2 / A: 2.5-2.6 / B: 3.3-3.4 / C: 8.7-8.8 / D: 2.       |
| Agosto 27                                   | Cálculo de la Profundidad Crítica. Flujo crítico, supercrítico y subcrítico. Aplicaciones.                               | T: 2.3-2.6 / A: 3.1-3.6 / B: 4.1-4.4 / C: 8.7-8.8 / D: 2.3-2.4  |
| Agosto 29                                   | Aplicaciones de la Gráfica de Energía Específica. Controles. Secciones no Rectangulares.                                 | T: 2.7-2.8 / A: 3.1-3.6 / B: 3.6, 4.5-4.6 / C: 8.8 / D: 3.1     |
| Septiembre 03                               | Conservación del momentum lineal. Fuerza Específica.   | T: 3.1 / A: 2.2-2.4 / B: 3.6 / C: 8.8 / D: 3.2                  |
| Septiembre 05                               | Gráfica de Fuerza Específica. Resalto Hidráulico. Aplicaciones. Disipación de energía.                                   | T: 3.2-3.6 / A: 2.2-2.4 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3   |
| Septiembre 10                               | Aplicaciones del Resalto Hidráulico. Tipos de resalto. Resalto Hidráulico en Canales Inclinados.                         | T: 3.2-3.6 / A: 2.6 / B: 3.7; 15.1-15.8; 8.8 / D: 3.2-3.3       |
| <b>Septiembre 10</b>                        | <b>Entrega TAREA 1</b>   |   |
|   | <b>Asignación TAREA 2</b>  |   |
| <b>Septiembre 12</b>                        | <b>PARCIAL 1</b>   |   |
| Septiembre 17                               | Flujo no permanente. Ondas elementales positivas y negativas.  | T: 3.4  |
| <b>PARTE 2: FLUJO UNIFORME EN CANALES</b>   |  |   |
| Septiembre 19                               | Resistencia al Movimiento en Fluidos. Rugosidad y capa límite. Flujo Uniforme.   | T: 4.1-4.4 / A: 4.1-4.2 / B: 8.1-8.4 / C: 8.1-8.2               |
| Septiembre 24                               | Flujo Uniforme. Ecuación de Chézy. Relación con la ecuación de Darcy-Weisbach. Ecuación de Manning.                      | T: 4.5-4.7 / A: 4.1-4.3 / B: 5.1-5.6 / C: 8.3-8.4               |
| Septiembre 26                               | Diseño de canales bajo flujo uniforme. Secciones óptimas. Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.     | T: 4.8-4.11 / A: 9.1-9.3 / B: 7.1-7.7 / C: 8.5-8.6 / E: 4.1-4.2 |

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Octubre 01 - 05</b>   | <b>SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL</b>   |   |
| Octubre 08   | Diseño de Alcantarillados utilizando la ecuación de Chézy.  | T: 4.8-4.11 / A: 9.3 / B: 7.1-7.7 / C: 8.5-8.6 / E: 4.1-4.2 |
| <b>Octubre 08</b>  | <b>Entrega TAREA 2</b>  |   |
| <b>PARTE 3: FLUJO GRADUALMENTE VARIADO EN CANALES</b>              |   |   |
| Octubre 10   | Pendiente Crítica. Pendiente Crítica Límite y Pendiente Crítica Específica.   | T: 5.1 / A: 5.1-5.5 / B: 6.7                                |
| <b>Octubre 12</b>  | <b>Asignación TAREA 3</b>   |   |
| <b>Octubre 15</b>  | <b>FESTIVO</b>  |   |
| Octubre 17   | Flujo Gradualmente Variado. Descripción matemática. Perfiles de Flujo.  | T: 5.2-5.3 / A: 5.1-5.5 / B: 9.1-9.5 / C: 8.9               |
| Octubre 22   | Cálculo del Flujo Gradualmente Variado. Método del Paso Directo.  | T: 5.4-5.6 / A: 6.1-6.3 / B: 10.3 / C: 8.12 / D: 6.3        |
| Octubre 24   | Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica.         | T: 5.7 / A: 6.4-6.7 / B: 10.2 / C: 8.11 / D: 6.3            |
| Octubre 29   | Flujo Gradualmente Variado. Métodos aproximados. Métodos de Integración Directa. Métodos de integración Numérica.         | T: 5.7 / A: 6.4-6.7 / B: 10.2 / C: 8.11 / D: 6.3            |
| Octubre 31   | Flujo Gradualmente Variado en Canales Naturales. Método del Paso Estándar.  | T: 5.8-5.10 / A: 6.7-6.8 / B: 10.4 / C: 8.13                |
| <b>Noviembre 02</b>  | <b>Entrega TAREA 3</b>  |   |
|  | <b>Asignación TAREA 4</b>   |   |
| <b>Noviembre 05</b>  | <b>FESTIVO</b>  |   |
| <b>Noviembre 07</b>  | <b>PARCIAL 2</b>  |   |
| <b>Noviembre 12</b>  | <b>FESTIVO</b>  |   |
| <b>PARTE 4: FLUJO RÁPIDAMENTE VARIADO. ESTRUCTURAS HIDRÁULICAS</b> |   |   |
| Noviembre 14   | Estructuras Hidráulicas de Control. Rebosaderos de presas. Tipos de rebosaderos. Funcionamiento hidráulico.               | T: 6.1-6.2 / A: 7.1-7.3 / B: 14.1-14.2 / D: 9.4             |
| Noviembre 19   | Rebosaderos a Superficie Libre. Aireación Artificial. Rebosaderos con Compuertas. Rebosaderos tipo Sifón y Morning Glory. | T: 6.3 / A: 7.3-7.7 / B: 14.3-14.5 / D: 9.4                 |
| Noviembre 21   | Disipadores de Energía. Comportamiento hidráulico. Diseño de piscinas disipadoras.  | T: 6.4 / A: 7.7 / B: 14.7 / D: 9.4                          |
| <b>Noviembre 23</b>  | <b>Entrega TAREA 4</b>  |   |
| <b>Noviembre 26 – Diciembre 11</b>                                 | <b>EXAMEN FINAL</b>   |   |

### Referencias

T:"OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Terry W. Sturm. Editorial McGraw-Hill. Segunda edición. New York, 2010. TEXTO DEL CURSO.

A:"OPEN CHANNEL FLOW", M. Hanif Chaudry. Editorial Springer. Segunda edición. New York, New York, USA, 2008.

B:"OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Ven T. Chow. Editorial McGraw-Hill Kogakusha. Primera edición. New York, 1959.

C: "CIVIL ENGINEERING HYDRAULICS", Ron Featherstone, Chandra Narulli. Editorial Blackwell Scientific Publications. Cuarta edición. Londres, 2001.

D: "OPEN CHANNEL HYDRAULICS", Richard H. French. Editorial McGraw-Hill. Primera edición. New York, 1985.

E: "OPEN CHANNEL FLOW", F. M. Henderson. Editorial MacMillan. Primera edición. New Jersey, 1966.

F: "Introduction to Fluid Mechanics". Robert W. Fox, Alan T. McDonald, Philip J. Pritchard. John Wiley & Sons editors. Seventh Edition, New York. 2009.

G: "Hidráulica de Tuberías. Abastecimiento de Aguas, Redes, Riegos". J. G. Saldarriaga. Editorial Uniandes. Editorial Alfaomega. Primera edición. Santafé de Bogotá, 2007.

### **Evaluación del Curso**

Los porcentajes de evaluación del curso serán los siguientes:

|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Parcial 1       | 20%         |
| Parcial 2       | 20%         |
| Tareas          | 10%         |
| Laboratorios    | 15%         |
| Complementaria  | 5%          |
| Quices en clase | 5%          |
| Examen Final    | 25%         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>100%</b> |

**NOTA 1:** En caso de que el estudiante considere que existe un error en las calificaciones parciales, podrá hacer el reclamo correspondiente, dentro de las fechas estipuladas en el Reglamento General de Estudiantes.

**NOTA 2:** Una vez establecidas las fechas definitivas para las entregas de tareas e informes de laboratorio, incluyendo la hora de entrega, éstas se deberán respetar. No se recibirán trabajos entregados posteriormente.

**NOTA 3:** En algunas ocasiones será necesario cambiar las fechas propuestas para tareas o exámenes; estos cambios obedecen a razones de fuerza mayor. De todas formas, los cambios de fechas serán avisados por el profesor con suficiente antelación.

**NOTA 4:** En caso de que un estudiante no pueda, con causa justificada, presentar alguno de los exámenes del curso, será criterio del profesor realizar un examen supletorio o repartir proporcionalmente las notas del examen no presentado entre las demás calificaciones del curso.

### **Reglas Especiales**

Debido a la naturaleza del curso de Hidráulica, y en especial por el hecho de ser un curso con el formato de clase magistral con un alto número de alumnos, es necesario cumplir el horario de clases en forma estricta. Las clases iniciarán a la hora en punto, y se espera que ningún estudiante ingrese después de pasados 5 minutos.

Por otro lado, durante el desarrollo de la clase no se pueden utilizar medios electrónicos de comunicación tales como celulares (aun en modo de silencio), computadores, iPads, tablets, etc.