

**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**Segundo Semestre de 2017**  
**ICYA3401 HIDROLOGÍA**

Curso obligatorio de los programas de pregrado en Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental  
**Sección 01**

Profesor: **Mario Díaz-Granados** - [mdiazgra@uniandes.edu.co](mailto:mdiazgra@uniandes.edu.co); **ML776**  
Monitores: **Andrés Camilo Salazar** (Asistente Graduado) y otros por definir

**Horarios y salones de clases:**

**Sección 01:** 11:00 a 12:20 Martes y Jueves (Salón: SD804)

**Horarios y salones de monitorías:**

**Sección 01:** Lunes 18:30 - 19:20 (Salón: AU306)

**Sección 02:** Martes 14:00 - 14:50 (Salón: Z202)

**Sección 03:** Jueves 06:30 - 07:20 (Salón: AU306)

**Sección 04:** Miércoles 11:00 - 11:50 (Salón: AU203)

**Sección 05:** Viernes 12:30 - 13:20 (Salón: O203)

Horario de atención del profesor: Lunes de 10:30 a 12:00 y con cita previa

**Descripción:** Ciclo hidrológico, balance energético del planeta, circulación atmosférica, fenómenos macroclimáticos. Descripción física, medición, análisis y modelación de los procesos hidrometeorológicos que componen el ciclo hidrológico: precipitación, intercepción, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Ciclo hidrológico y balance hídrico en cuencas hidrográficas. Aguas subterráneas, hidrogramas y tránsito de crecientes en embalses, ríos y cuencas. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrológico. Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos. Curvas IDF e hietogramas de diseño. Análisis regional de frecuencias. Diseño hidrológico en ingeniería.

**Objetivos:**

Identificar los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico y los fundamentos físicos que los gobiernan

Reconocer la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental

Reconocer la necesidad de redes de estaciones hidrometeorológicas y protocolos de medición

Cuantificar con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos hidrológicos

Cuantificar parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos y diseño de obras hidráulicas

Reconocer el carácter no determinístico presente en la hidrología y aplicar herramientas de probabilidad y estadística

Reconocer el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste

**Metodología:**

Sesiones de teoría: conceptos, modelos de procesos hidrológicos y contexto hidrológico colombiano. Las clases pretenden complementar texto y referencias, y no "recitarlo". Por esto es muy importante la asistencia a clase

Sesiones de monitoría: solución de problemas y presentación de herramientas computacionales

Tareas individuales y en grupo: algunas involucran uso de datos colombianos y herramientas computacionales

**Texto:** Applied Hydrology, V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, McGrawHill, 1988.

**Referencias Principales:**

Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.

Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.

Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.

Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.

Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.

Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.

Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydroscience, 199

Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.

Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994.

Hydrology in Practice, E. Shaw, K. Beven, N. Chappell y R. Lamb, 4 edición, Spons Press, 2011.

Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000

Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial ECI, 2004.

Rainfall-Runoff Modelling, The Primer, K. Beven, Wiley, 2001.

Concise Hydrology, D. Han, Ventus Publishing ApS, 2010

Hydrology: Principles, Analysis, Design, H. M. Raghunath, New Age International Limited, 2006

Hydrology: A Science of Nature, A. Musy y C. Higy, Science Publishers, 2011

Climate and Hydrology in Mountain Areas, C. de Jong, D. Collins y R. Ranzi (ed), Wiley and Sons, 2005.

Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial, A. Breña y M. Jacobo, Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2006.

Rainfall-Runoff Processes, D. Tarboton, Comet, 2003.

Elements of Geographical Hydrology, B. J. Knapp, Unwin Hyman Ltd, 1979.

Statistical Methods in Water Resources, D. Helsel y R. Hirsch, USGS, 2002.

Highway Hydrology, R. McCuen, P. Johnson y R. Ragan, NHI, Federal Highway Administration, Octubre 2002.

Stream Hydrology, An Introduction for Ecologists, N. Gordon, T. McMahon, B. Finlayson, C. Gippel y R. Nathan, Eiley, 2004.

Fundamentals of Hydrology, T. Davie, Routledge, 2008.

**Journals:**

Water Resources Research, AGU

Journal of Hydrology

Journals de la ASCE

Urban Hydrology

Hydroinformatics

**Material clases:** en SICUA estarán disponibles las presentaciones de clase en PowerPoint. Éstas son para uso exclusivo de los estudiantes del curso. En SICUA habrá material de soporte adicional.

**Tareas:** El curso tendrá un componente importante de tareas individuales y en grupo. Después de la fecha fijada NO se recibirán tareas. Se deben entregar al profesor en la hora de clase y fecha indicada.

**Parciales:** 3 parciales que se harán en el horario de clase de esta sección. El examen final se hará en la fecha a programar por Registro.

**Notas:** PARCIAL 1: 17.5%; PARCIAL 2: 17.5%; PARCIAL 3: 20%; EXAMEN FINAL: 25%; Habrán 2 proyectos en grupo (PG) así: PG1: 10%; PG2: 10%. Además se realizarán 6 tareas individuales (TI) cuyas notas harán parte de los 3 exámenes parciales así: TI1 y TI2, 17.5% del PARCIAL 1; TI3 y TI4, 17.5% del PARCIAL 2; y TI5 y TI6, 20% del PARCIAL 3.

La nota de cada PG se obtendrá con la siguiente distribución: 70% documento escrito y 30% nota individual obtenida por cada integrante en la sustentación del grupo ante un monitor sobre el desarrollo y contenido del PG

Las sesiones de monitoría no son obligatorias, sino que constituyen espacios complementarios a la clase magistral para discusión de dudas y preguntas. Las actividades y asistencia a las monitorías NO contribuyen a la nota del curso.

Nota Definitiva: es la nota final ponderada según los anteriores porcentajes, expresada con décimas y centésimas (por ejemplo, si la nota final es 3.6783, la nota definitiva será 3.68; si la nota final es 3.6743, la nota definitiva será 3.67)

Excusas: se recibirán excusas de acuerdo con el artículo 43 del RGEPr. Éstas serán entregadas a la coordinación del departamento para su verificación y aval. Con su aval se procederá a programar la actividad correspondiente.

Comportamiento en salón de clase: NO uso de celular; NO uso de cachucha; Uso de iPad/portátil sólo para seguimiento/escritura de notas de la clase del día

Sem	Día	Fecha	Sesión	Tema	Ref. texto	Notas	
1	Ma	8-Aug	1	Programa del curso. Reglas. Introducción.	1.1-1.5; 2.1-2.3		
	Ju	10-Aug	2	Recursos hídricos y amenazas hídricas. Ciclo hidrológico	1.1-1.5; 2.1-2.3		
2	Ma	15-Aug	3	Ecuación de balance hídrico. Balance hídrico por componentes	2.1-2.3		
	Ju	17-Aug	4	La atmósfera y su composición. Radiación solar y balance energético	2.7 - 2.8		
3	Ma	22-Aug	5	Circulación atmosférica. Clima en Colombia	3.1 - 3.2		
	Ju	24-Aug	6	El Fenómeno de El Niño			
4	Ma	29-Aug	7	<b>PARCIAL 1</b>			
	Ju	31-Aug	8	Factores del tiempo y clima.	3.1 - 3.2		
5	Ma	5-Sep	9	Factores del tiempo y clima.	3.1 - 3.2		
	Ju	7-Sep	10	Precipitación. Formas, tipos, medición	3.3 - 3.4; 6.1 - 6.2		
6	Ma	12-Sep	11	Precipitación. Análisis	3.4		
	Ju	14-Sep	12	Precipitación. Análisis	3.4		
7	Ma	19-Sep	13	<b>PARCIAL 2</b>			
	Ju	21-Sep	14	Geomorfología de cuencas	5.7 - 5.8		
8	Ma	26-Sep	15	Medición de nivel de agua. Caudal y su medición	6.3		
	Ju	28-Sep	16	Curvas de calibración. Curvas de duración	6.3	Día estudiante	
9	Ma	3-Oct	SEMANA DE TRABAJO INDIVIDUAL				
	Ju	5-Oct					Oct 6: entrega nota 30%
10	Ma	10-Oct	17	Modelación Lluvia - Escorrentía	8.5 y 15.1 -15.2		
	Ju	12-Oct	18	Hidrogramas	5.1 - 5.6	Oct 13: última fecha retiros	
11	Ma	17-Oct	19	Hidrogramas	7.1 - 7.8		
	Ju	19-Oct	20	Tránsito hidrológico de crecientes	8.1 - 8.4		
12	Ma	24-Oct	21	Análisis de frecuencia	11.1 - 11.5		
	Ju	26-Oct	22	<b>PARCIAL 3</b>			
13	Ma	31-Oct	23	Análisis de frecuencia	12.1-12.4; 12.6		
	Ju	2-Nov	24	Diseño hidrológico con eventos extremos. Inundaciones	13.1 - 13.2, 9.1 - 9.2, 10.1 - 10.4		
14	Ma	7-Nov	25	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2		
	Ju	9-Nov	26	Evaporación. Transpiración. Evapotranspiración	3.5 - 3.6; 6.2		
15	Ma	14-Nov	27	Infiltración	4.1 - 4.2		
	Ju	16-Nov	28	Balance hídrico del suelo	4.3 - 4.4		
16	Ma	21-Nov	29	Aguas subterráneas	Bras: pp. 283-300		
	Ju	23-Nov	30	Explotación de aguas subterráneas	Bras: pp. 313-325		
<b>EXÁMENES FINALES: NOVIEMBRE 27 A DICIEMBRE 11</b>							

**NOTA:** Cada estudiante es responsable de la preparación de la clase correspondiente mediante la lectura del material respectivo del texto, de otros libros pertinentes y de material puesto en Sicua.

**PROGRAMA DE MONITORÍAS**

Sección 01	Sección 02	Sección 04	Sección 03	Sección 05		
18:3-19:20	14:00-14:50	11:00-11:50	6:30-7:20	12:30-13:20		
Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Monitoría	Semana
14-Aug	15-Aug	16-Aug	17-Aug	18-Aug	1	2
21-Aug	22-Aug	23-Aug	24-Aug	25-Aug	2	3
28-Aug	29-Aug	30-Aug	31-Aug	1-Sep	3	4
4-Sep	5-Sep	6-Sep	7-Sep	8-Sep	4	5
11-Sep	12-Sep	13-Sep	14-Sep	15-Sep	5	6
18-Sep	19-Sep	20-Sep	21-Sep	22-Sep	6	7
25-Sep	26-Sep	27-Sep	28-Sep	29-Sep	7	8
9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	8	9
16-Oct	17-Oct	18-Oct	19-Oct	20-Oct	9	10
23-Oct	24-Oct	25-Oct	26-Oct	27-Oct	10	11
30-Oct	31-Oct	1-Nov	2-Nov	3-Nov	11	13
6-Nov	7-Nov	8-Nov	9-Nov	10-Nov	12	14
13-Nov	14-Nov	15-Nov	16-Nov	17-Nov	13	15
20-Nov	21-Nov	22-Nov	23-Nov	24-Nov	14	16

**Dado que hay 3 lunes fiesta, los inscritos en la Sección 01 podrán asistir a cualquiera de las otras secciones para las monitorías correspondientes. En general se espera que los estudiantes asistan a sus respectivas secciones de monitorías.**

**Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental**  
**ICYA3401 – Hidrología**  
**Curso Obligatorio**

**Descripción Catálogo:**

Ciclo hidrológico, balance energético del planeta, circulación atmosférica, fenómenos macroclimáticos. Descripción física, medición, análisis y modelación de los procesos hidrometeorológicos que componen el ciclo hidrológico: precipitación, intercepción, evaporación, transpiración, infiltración, y escorrentía. Ciclo hidrológico y balance hídrico en cuencas hidrográficas. Aguas subterráneas, hidrogramas y tránsito de crecientes en embalses, ríos y cuencas. Amenaza, vulnerabilidad y riesgo hidrológico. Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos. Curvas IDF e hietogramas de diseño. Análisis regional de frecuencias. Diseño hidrológico en ingeniería.

**Intensidad Horaria:**

Dos clases de 80 minutos y una sesión complementaria de 50 minutos por semana.

**Prerrequisito:**

IIND2106 - Probabilidad y Estadística 1

**Correquisito:**

ICYA2402 – Hidráulica

**Texto:**

- Applied Hydrology, V. T. Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, McGrawHill, 1988.

**Referencias Adicionales:**

- Dynamic Hydrology, P. Eagleson, McGrawHill, 1970.
- Introduction to Hydrology, Viessman, Knapp, Lewis y Harbaugh, Intext Edu. Pub., 1977.
- Handbook of Applied Hydrology, V. T. Chow, editor, McGrawHill, 1964.
- Handbook of Hydrology, D. R. Maidment, editor, McGrawHill, 1992.
- Hidrología para Ingenieros, Linsley, Kohler y Paulus, McGrawHill, 1976.
- Hydrology, An Introduction to Hydrologic Sciences, R. Bras, Addison-Wesley, 1990.
- Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals, S. Serrano, Hydrosience, 1997.
- Hydrologic Analysis and Design, R. McCuen, Prentice-Hall, 1998.
- Hydrology in Practice, E. Shaw, Chapman&Hall, 1994.
- Hydrology in Practice, E. Shaw, K. Beven, N. Chappell y R. Lamb, 4 edición, Spons Press, 2011.
- Principles of Hydrology, R. C. Ward, McGraw-Hill, 2000
- Hidrología en la Ingeniería, G. Monsalve, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2004.
- Rainfall-Runoff Modelling, The Primer, K. Beven, Wiley, 2001.
- Concise Hydrology, D. Han, Ventus Publishing ApS, 2010.
- Hydrology: Principles, Analysis, Design, H. M. Raghunath, New Age International Limited, 2006.
- Hydrology: A Science of Nature, A. Musy y C. Higy, Science Publishers, 2011.
- Climate and Hydrology in Mountain Areas, C. de Jong, D. Collins y R. Ranzi (ed), Wiley and Sons, 2005.
- Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial, A. Breña y M. Jacobo,

- Universidad Autónoma Metropolitana, México, 2006.
- Rainfall-Runoff Processes, D. Tarboton, Comet, 2003.
- Elements of Geographical Hydrology, B. J. Knapp, Unwin Hyman Ltd, 1979.
- Statistical Methods in Water Resources, D. Helsel y R. Hirsch, USGS, 2002.
- Highway Hydrology, R. McCuen, P. Johnson y R. Ragan, NHI, Federal Highway Administration, Octubre 2002.
- Stream Hydrology, An Introduction for Ecologists, N. Gordon, T. McMahon, B. Finlayson, C. Gippel y R. Nathan, Eiley, 2004.
- Fundamentals of Hydrology, T. Davie, Routledge, 2008.

### **Objetivos:**

Al finalizar este curso los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Identificar los diferentes procesos que componen el ciclo hidrológico y los fundamentos físicos que los gobiernan
2. Reconocer la importancia de la hidrología en la Ingeniería Civil y la Ingeniería Ambiental
3. Reconocer la necesidad de redes de estaciones hidrometeorológicas y protocolos de medición
4. Cuantificar con base en modelación matemática y/o datos los principales procesos hidrológicos
5. Cuantificar parámetros o variables hidrológicas para el manejo o aprovechamiento de los recursos hídricos y diseño de obras hidráulicas
6. Reconocer el carácter no determinístico presente en la hidrología y aplicar herramientas de probabilidad y estadística
7. Reconocer el contexto hidroclimatológico colombiano y la incidencia de fenómenos macroclimáticos en éste

### **Sistema de Evaluación:**

La calificación final del curso se asignará de acuerdo con los siguientes porcentajes:

- Primer Examen Parcial 17.5%
- Segundo Examen Parcial 17.5%
- Tercer Parcial 20%
- Examen Final 25%
- 2 proyectos en grupo (PG) 20%
  - cada PG se calificará con la siguiente distribución: 70% documento escrito y 30% nota individual obtenida por cada integrante en la sustentación del grupo ante un monitor sobre el desarrollo y contenido del PG.
- 6 tareas individuales (TI) que contribuirán a la nota de parciales así: TI1 + TI2, 17.5% del Parcial 1; TI3 + TI4, 17.5% del Parcial 2, y TI5 + TI6, 20% del Parcial 3.

### **Temas:**

- Ciclo hidrológico
- Balance hídrico
- Radiación solar y balance energético
- Factores de tiempo y clima
- Precipitación: medición, análisis y modelación
- Geomorfología de cuencas
- Caudal: medición, análisis y modelación
- Evapotranspiración: medición, análisis y modelación
- Infiltración; medición, análisis y modelación

- Aguas subterráneas: medición, análisis y modelación
- Hidráulica de pozos
- Hidrogramas: medición, análisis y modelación
- Tránsito de crecientes: análisis y modelación
- Análisis de frecuencia de eventos hidrológicos extremos: análisis y estimación

Preparó: Mario Díaz-Granados  
Revisó: Mario Díaz-Granados

Julio 28 de 2017  
Julio 28 de 2017