

IB-0013. HIDROLOGÍA APLICADA

Carta al estudiante (II ciclo 2018)

1. Información general

Horario de Clases: Martes: 10:00 a 12:50 pm, Jueves: 11:00 a 12:50

Lugar: 513-IN, Laboratorio de Ingeniería de Biosistemas

Grupo: 01

Ciclo en programa de estudios: Cuarto año, décimo ciclo

Número de créditos: 3 créditos

Requisitos: IC-079 /IB-0045 Hidráulica, IB-0005 Estadística y Diseño Experimental

Correquisitos: No tiene.

Tiempo de dedicación semanal:

Horas en el aula:	teoría <u>1.5</u>	práctica <u>2</u>	diseño <u>1</u>
Horas fuera de clase:	teoría <u>1</u>	práctica <u>1</u>	diseño <u>2</u>

Profesor:

Alejandra Rojas González, Ph.D. Correo: alejandra.roiasgonzalez@ucr.ac.cr

Teléfono: 2511-5395, Oficina: AA-648

Horario de atención a estudiantes: Martes: 3:00 – 6:00

Fecha de última revisión: 8 de agosto, 2018

2. Justificación del curso

El curso pertenece al área de aguas y suelos de la carrera de Ingeniería de Biosistemas y se encuentra a nivel de cuarto año. El agua es un importante recurso para la vida, el desarrollo de los sistemas productivos y la sostenibilidad de los ecosistemas. Sin embargo la distribución es heterogénea espacial y temporalmente, existe un mal uso del recurso y una sobreexplotación de los sistemas que ponen en riesgo su sostenibilidad en el tiempo con las cantidades y calidades requeridas para cada uno de los usuarios del agua.

En este curso se pretende potenciar los conocimientos adquiridos en mecánica de fluidos, hidráulica general y estadística para ser aplicados en la dinámica del agua dentro del sistema hidrológico tanto superficial como subterráneo. Se desarrollarán principios fundamentales del balance hídrico, manipular y analizar información hidrometeorológica y su aplicación en problemas de ingeniería. Temas como el ciclo hidrológico y sus principales procesos incluyendo: precipitación, evaporación, transpiración, aguas subterráneas, movimiento del agua a través del medio poroso y superficial, escorrentía, probabilidad de eventos, tránsito de crecientes y diseño hidrológico serán ampliamente desarrollados en clase. Además, se tratarán temas actuales relevantes al sistema hidrológico y su interacción con la sociedad y la legislación nacional.

Este curso tiene un enfoque en el entendimiento de los procesos físicos que conforman el ciclo hidrológico a escala de cuenca. Se trabajará por medio de clases presenciales y clases prácticas donde se desarrolla la teoría combinado con la realización de ejercicios



prácticos y de diseño para la gestión, uso y conservación de los recursos hídricos a través del modelaje de cuencas usando el software HEC-HMS.

Así mismo se estará utilizando la plataforma de Mediación Virtual para colocar los materiales del curso, presentar tareas, visualizar contenidos multimedia, mantener la comunicación con los estudiantes mediante un foro de consultas y desarrollar temas de interés nacional en el ámbito del recurso hídrico y la hidrología.

3. Objetivos

Objetivo general: Desarrollar en el alumno los conocimientos relativos a los procesos hidrológicos y métodos de cuantificación de cada proceso para el diseño hidrológico.

Objetivos específicos: al finalizar el curso el estudiante estará en la capacidad de:

1. Desarrollar los conceptos y metodologías propias de los procesos hidrológicos superficiales y subterráneos.
2. Desarrollar los métodos de adquisición, tratamiento e interpretación de datos de los componentes del ciclo hidrológico.
3. Solucionar problemas relacionados al ciclo hidrológico y sus diferentes componentes.
4. Describir una cuenca en base a sus variables fisiográficas.
4. Aplicar los conceptos del análisis estadístico y probabilístico de los datos en el diseño de sistemas hidrológicos.
5. Aplicar el mejor modelo precipitación-escorrentía para estimar hidrogramas de salida de una cuenca y realizar separación de flujo base.
6. Conocer los elementos fundamentales de la gestión del recurso hídrico y el desarrollo del ámbito normativo en materia de aguas.

4. Contenido del curso y cronograma:

El contenido descrito está distribuido según los temas. Distribución de los temas es tentativa y sujeta a modificaciones. Dada la diversidad de temas, será necesario estudiar en varios libros que se recomendarán al estudiante y que se hallen disponibles en la biblioteca o con el profesor.

Clases

Semana (fecha)	Tema	Actividades
1 (13-19 agosto)	TEMA 1. CICLO HIDROLÓGICO 1.1. Gestión integrada del recurso hídrico 1.2. Ciclo hidrológico y sus componentes 1.3. Balance hídrico de la cuenca general	Clase Magistral Ejercicios en clase Foro 1
2	TEMA 2. CUENCA	Clase Magistral



(20-26 agosto)	2.1. La cuenca como unidad de estudio y su determinación. 2.2. Factores morfológicos de una cuenca.	Ejercicios en clase
3 (27-31 de agosto)	TEMA 3. MEDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS 3.1. Medición de datos hidroclimáticos. 3.2. Tipos y formas de precipitación 3.3. Precipitación puntual 3.4. Determinación de la precipitación media sobre un área.	Clase Magistral Ejercicios en clase
4 (03-09 de setiembre)	TEMA 4. MÉTODOS PARA VERIFICAR CONSISTENCIA DE INFORMACIÓN 4.1. Análisis de doble masa y correlación 4.2. Técnicas para completar datos faltantes 4.3. Técnicas para extender registros.	Clase Magistral Ejercicios en clase Asignación de Tarea 1
5 (10-16 de setiembre)	TEMA 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DE PROBABILIDAD 5.1. Parámetros estadísticos 5.2. Funciones y distribuciones de probabilidad	Clase Magistral Ejercicios en clase
6 (17-23 de setiembre)	23 de abril: Examen Parcial 1: Temas: 1-4 TEMA 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DE PROBABILIDAD 5.3. Ajuste de una distribución de Probabilidad 5.4. Periodos de retorno 5.5. Análisis de frecuencia y gráficas de probabilidad 5.6. Caudales máximos y mínimos	Clase Magistral Ejercicios en clase Foro 2
7 (24-30 de setiembre)	TEMA 5. ANALISIS ESTADISTICO Y DE PROBABILIDAD 5.7. Bondad de ajuste 5.8. Prueba de datos dudosos 5.9. Confiabilidad 5.10. Precipitación Máxima probable 5.11. Curvas Intensidad Duración Frecuencia TEMA 6. MÉTODOS DE CÁLCULO DE EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN 6.1. Proceso de evaporación y transpiración (procesos y factores que afectan)	Clase Magistral Ejercicios en clase
8 (01-07 de octubre)	TEMA 6. MÉTODOS DE CÁLCULO DE EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN 6.2. Métodos de cálculo de Evapotranspiración: FAO Penman-Monteith Hargreaves Samani 6.3 Cálculo de la evapotranspiración real	Clase Magistral Ejercicios en clase Asignación de Tarea 2
9 (08-14 de octubre)	TEMA 7. ABSTRACCIONES: 7.1. Interceptación 7.2. Almacenamiento en depresiones.	Clase Magistral Ejercicios en clase



octubre)	7.3. Factores que afectan el movimiento del agua en el suelo. 7.4. Balance de agua en el suelo 7.5. Propiedades hidráulicas en el suelo	
10 (15-21 de octubre)	2 Examen Parcial: Temas 5-6 TEMA 7. ABSTRACCIONES: 7.6. Infiltración: ecuación de Horton, Green-Ampt. 7.7. Método NRCS para abstracciones 7.8. Distribución temporal de las abstracciones.	Clase Magistral Ejercicios en clase
11 (22-28 de octubre)	TEMA 8. HIDROGRAMAS 8.1. Componentes de un Hidrograma (forma, separación de flujo base)	Clase Magistral Ejercicios en clase
12 (29 de octubre al 4 noviembre)	TEMA 8. HIDROGRAMAS 8.2. Relaciones de tiempo del Hidrograma (tiempo de concentración y retardo) 8.3. Hidrograma Unitario	Clase Magistral Ejercicios en clase
13 (5-11 noviembre)	TEMA 8. HIDROGRAMAS 8.4. Hidrograma unitario sintético (adimensional del NRCS, Snyder, Clark)	Clase Magistral Ejercicios en clase Asignación de Tarea 3
14 (12-18 de noviembre)	TEMA 9. TRÁNSITO DE AVENIDAS 9.1. Tránsito hidráulico e hidrológico	Clase Magistral Ejercicios en clase
15 (19-25 de noviembre)	TEMA 10. MODELOS DE SIMULACION HIDROLÓGICA 10.1. Introducción a los modelos hidrológicos 10.2. Introducción a HEC-HMS	Clase Magistral Práctica
16 (26-30 de noviembre)	TEMA 10. MODELOS DE SIMULACION HIDROLÓGICA 10.3. HEC-HMS Casos de estudio	Práctica Asignación de Tarea 4: Caso de estudio
17 (3 de diciembre)	Examen Final: Incluye todos los temas	Examen

Prácticas

Semana (fecha)	Tema
2 (20 - 26 agosto)	Práctica 1. Sandbox
15 (19-25 de noviembre)	Práctica 2. Configuración del modelo HMS
16 (26-30 de noviembre)	Práctica 3. Modelación hidrológica con el modelo HEC-HMS

5. Metodología del curso

El curso se desarrollará con la presentación de contenidos teóricos, según el cronograma establecido (el cual podrá estar sujeto a modificaciones). Se cuenta además con un fuerte componente práctico, que consiste en ejercicios, en los que los estudiantes pondrán en práctica lo aprendido en la teoría y se familiarizarán con la resolución de los problemas y herramientas computacionales como ArcGIS y HEC-HMS. Las sesiones de laboratorio serán semanales, en el horario establecido y destinadas a la realización de ejemplos prácticos. Se asignarán prácticas extra clase a lo largo del semestre (Tareas), las cuales el estudiante deberá desarrollar y presentar al profesor en la fecha estipulada en el entorno de Mediación Virtual. Además, se llevarán a cabo dos exámenes parciales y un examen final, los cuales evaluarán los temas correspondientes a cada una de las tres etapas que conforman el curso. El curso incluye también el desarrollo de un foro donde se discutirá la Ley del Recurso Hídrico, éste se deberá desarrollar en las fechas establecidas a lo largo del semestre. Además, se realizará la lectura y discusión de dos artículos científicos en el entorno de Mediación Virtual, con el cual se busca que el alumnado conozca temas de relevancia en torno al recurso hídrico.

6. Evaluación

En todos los criterios de evaluación, los temas vistos en los cursos anteriores (cursos requisitos) relacionados con la estructura y presentación de datos y trabajos, así como la ortografía y orden, formará también parte del porcentaje del final de la nota obtenida en la cada una de las siguientes evaluaciones.

Detalle	%
Tareas (4)	20
Examen Parcial 1	25
Examen Parcial 2	25
Examen Final	25
Foros (2)	5
TOTAL	100

El estudiante que obtenga una calificación final de 6,0 ó 6,5, tiene derecho a realizar una prueba de ampliación (examen). El estudiante que obtenga en la prueba de ampliación una nota de 7,0 o superior, tendrá una nota final de 7,0. En caso contrario, mantendrá el 6,0 ó 6,5, según corresponda.

6.1 Exámenes parciales

Se realizarán de forma presencial, en horas clase, según lo establecido en el cronograma y serán de carácter individual. Las reposiciones se realizarán en una fecha a convenir con el profesor y se realizarán en horas extraclase. El material necesario para la ejecución de



cada prueba así como otros aspectos de interés se indicará con al menos tres días hábiles previo a realización de éstas. Las pruebas podrán constar de más de una parte y ser ejecutadas en sesiones diferentes.

Se recuerda a los estudiantes que los exámenes y las tareas son individuales y que si por algún motivo se evidencia plagio o archivos de hojas de cálculo iguales se notificará a la Dirección de la Escuela para su respectivo proceso y perderá por completo la calificación en el documento que así lo evidencie (REGLAMENTO DE ORDEN Y DISCIPLINA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, Capítulo 2, Artículo 5)

6.2 Tareas

Cada una de las tareas consistirá de ejercicios prácticos y de diseño extra clase, contará con un enunciado que el profesor entregará a los estudiantes según el cronograma del curso. Éste incluirá las instrucciones de la práctica, requisitos del informe, la fecha de entrega y los rubros a evaluar. No se aceptarán entregas tardías de los documentos solicitados, bajo ninguna circunstancia. Todas las tareas deben ser escritas en una forma profesional con gramática, ortografía y puntuación correctas.

Todas las tareas deben ser subidas a Mediación Virtual del curso en el rubro destinado al particular para la fecha que se indique. Todas las tareas deben de ser presentadas como en un documento con formato Word.doc o Adobe Acrobat.pdf donde claramente responda a cada pregunta y muestre el trabajo realizado para llegar hasta la respuesta. Cualquier gráfico relevante, tablas y ecuaciones que validen su respuesta deben de ser incluidas en el documento y deben de ser numeradas, mencionadas y tituladas adecuadamente. Si usted no explica suficientemente su trabajo, solo conseguirá notas parciales y ningún punto por respuestas incorrectas. Usted puede y probablemente deba añadir material adicional al reporte (ej. Hojas de cálculo bien organizadas y tituladas y otros cálculos) para justificar su respuesta. Todas las tareas deben ser en formato que se pueda imprimir en hojas estándar de 8.5" por 11".

6.3 Foros

Se realizarán dos Foros donde se discutirán diferentes políticas y Leyes o temas referentes al agua. Estos foros se desarrollarán en el entorno de Mediación Virtual, donde los temas serán discutidos por el estudiante. Cada estudiante debe de realizar un aporte al foro y contestar tres comentarios de otros estudiantes como mínimo para obtener los puntos. Estos se realizarán en las fechas establecidas por el profesor. No se aceptarán entregas fuera de las fechas establecidas.

7. Bibliografía

7.1 Obligatoria

Chow, V., Maidment, D. & Mays, L. (1994). *Hidrología Aplicada*. McGraw Hill Interamericana, S.A. (551.48 Ch552h)

Carpenter-Muñoz, R. & Ritter, A. (2005). *Hidrología Agroforestal*. Ediciones Mundi-Prensa. (551.48 M971h)

Villón Béjar, M. 2004. *Hidrología*. (1 ed.). San José: Tecnológico de Costa Rica. (551.48 V762h)

7.2 Recomendada

Viessman, W., & Lewis, G. L. (2002). *Introduction to Hydrology* (5 ed.). Prentice Hall. (551.48 I-61-i5)

Ward, A. & Trimble, S., Burckhard, S.R., Lyon, J.G. (2016). *Environmental hydrology* (3 ed.). Taylor & Francis Group. (551.48 W256e3)

Fetter, C.W., (2014). *Applied Hydrogeology* (4 ed.). Pearson Education Limited. (551.49 F421a4 2014)

Singh, V. (2017). *Handbook of Applied Hydrology*. Segunda Edición. Mc Graw Hill.

8. Información adicional:

- a. Conforme con el reglamento, el estudiante tendrá derecho a prueba de ampliación si la nota final del curso es mayor o igual a 6.0, sin excepciones.
- b. El plagio es totalmente inadmisibles, y cualquier similitud de forma o fondo del material evaluado anulará la calificación y se considerará como no entregado sin derecho a reposición. Copiar de un compañero o plagiar cualquier trabajo de forma total o parcial implicará la pérdida automática del curso. Además, se aplicarán las sanciones y procedimientos del REGLAMENTO DE ORDEN Y DISCIPLINA DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.
- c. La ausencia a cualquier evaluación, ya sea exámenes parciales, finales, o comprobaciones de lectura o pruebas cortas, deberá ser debidamente justificada de acuerdo a lo estipulado en el artículo 24 del REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL.
- d. El alumno deberá revisar mínimo cada dos días el sitio del curso en Mediación Virtual-UCR (<http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>), en modalidad bajo virtual, en donde se colocarán avisos importantes y material de interés para el desarrollo del curso. Además, éste será el medio oficial para entrega de informes de las prácticas extra clase, los foros y la entrega del trabajo de los artículos científicos (Glosario).
- e. El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.
- f. El correo electrónico funcionará como medio de comunicación alternativo, mediante el cual el profesor podrá dar anuncios a los estudiantes y proporcionar material de interés para el curso. Es responsabilidad de los estudiantes enviar un correo con asunto "IB-0013" al correo electrónico de su profesor durante la primera semana del curso.
- g. NO se permite el uso del teléfono celular durante los exámenes, a menos que el o la estudiante lo manifieste antes de iniciar la clase por alguna **posible emergencia**.