



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba
Departamento de Ingeniería Civil
Laboratorio de Hidráulica



Diplomatura en Hidroinformática

Agosto de 2022

Diplomatura en Hidroinformática

Definición

La Hidroinformática es una rama de la Informática que se concentra en la aplicación de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para abordar los problemas cada vez más graves del uso equitativo y eficiente del agua para sus diferentes propósitos. Al tener sus orígenes en la Hidráulica Computacional, la simulación numérica de los flujos de agua y los procesos relacionados sigue siendo un pilar esencial de la Hidroinformática, lo que fomenta un enfoque no solo en la tecnología sino también en su aplicación en un contexto social.

Fundamentación

La propuesta de una Diplomatura en Hidroinformática surge como consecuencia de la creciente demanda del medio profesional en el ámbito de los Recursos Hídricos y el Saneamiento, de personal altamente capacitado y entrenado en las modernas herramientas computacionales disponibles para las tareas de diseño y análisis vinculados a la Ingeniería de los Recursos Hídricos y la Ingeniería Sanitaria. Si bien existen en el medio diversos trayectos curriculares de cuarto nivel en el área, ninguno se ha focalizado hasta el presente, en el estudio de las herramientas de software disponibles, quedando a voluntad o necesidad del interesado su práctica y aprendizaje; con la consecuente disparidad en la formación y en los criterios de modelado utilizados en sus futuras tareas profesionales. Este hecho repercute directamente en la oferta de profesionales calificados en el tema, resultando en diversos casos una limitante significativa a la hora de formular equipos de trabajo, la disponibilidad de recursos humanos con este perfil.

Antecedentes

En el mundo, existen diversos programas de formación en Hidroinformática, entre los que se pueden citar, entre otros:

- Master of Science in Hydroinformatics: sostenido por la Oficina de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el IHE DELFT Institute for Water Education, en los Países Bajos, es una de las carreras más prestigiosas en la especialidad, y de mayor permanencia en la oferta académica

<https://www.un-ihe.org/msc-programmes/specialization/hydroinformatics-modelling-and-information-systems-water-management-2>)

- Erasmus Mundus Master's Degree in Hydroinformatics & Water Management (EuroAqua): es desarrollado por el consorcio EuroAqua con la cooperación de varias universidades europeas (<https://master.euroaquae.eu/>)

En el ámbito latinoamericano, se destaca la propuesta de iniciativa privada desarrollada por el grupo consultor Gidahatari (Perú):

- Diplomado de Modelamiento Numérico de Recursos Hídricos: liderado por el MSc Saúl Montoya (<https://gidahatari.com/cu-dt/diplomado-en-modelamiento-numerico-de-recursos-hidricos-2021>)

Como se mencionó, no existe en la actualidad y en la Argentina una oferta académica equivalente.

La presente propuesta es consecuencia de la consolidación de una línea de más de 40 (cuarenta) cursos de formación profesional y capacitaciones en la temática, iniciadas por el Director Académico propuesto, en el Colegio de Ingenieros Civiles de la provincia de Córdoba, en el año 2000; y que en la actualidad representan un área de vacancia en la región.

Objetivos

- Formar recursos humanos altamente capacitados y entrenados en las modernas herramientas computacionales disponibles para las tareas de diseño y análisis vinculados a la Ingeniería de los Recursos Hídricos y la Ingeniería Sanitaria.
- Comprender las potencialidades y limitaciones de las herramientas de software de uso frecuente en las tareas de diseño hidráulico, hidrológico y sanitario.
- Promover el uso del software específico en el ámbito de los Recursos Hídricos y el Saneamiento.
- Aportar al desarrollo de las buenas prácticas de la Ingeniería en el contexto de las nuevas tecnologías de la información y comunicación, en el ámbito de los Recursos Hídricos y el Saneamiento.

Destinatarios

Ingenieros Civiles, Ingenieros Hidráulicos, Ingenieros en Recursos Hídricos, Ingenieros Agrónomos. Los estudiantes de las carreras mencionadas podrán participar a partir del 4to año de la carrera.

Requisitos

Para participar en el Programa de Diplomatura, además de lo indicado en el apartado “Destinatarios”, se requiere un manejo básico del sistema operativo y entorno de escritorio de una PC, dado el carácter eminentemente práctico de los cursos.

Propuesta curricular

La propuesta curricular consta de nueve (9) cursos o módulos, que totalizan una carga horaria de 180 horas, distribuidos en tres (3) semestres, según el siguiente detalle:

Primer Semestre

Curso	Denominación	Docente	Carga horaria (hs)	Requisitos
A.1	HEC – RAS I	Bupo, M.	16	---
B.1	HEC – HMS	Stehli, P.	16	---
C.1	Sistemas de Información Geográfica	Weber, J.	28	---
TOTAL			60	

Segundo Semestre

Curso	Denominación	Docente	Carga horaria (hs)	Requisitos
A.2	HEC – RAS II	Bupo, M.	20	A.1, C1
B.2	SWAT+	Weber, J.	24	C1
C.2	EPANET	Cabello, A.	16	---
TOTAL			60	

Tercer Semestre

Curso	Denominación	Docente	Carga horaria (hs)	Requisitos
A.3	HEC – RAS III	Bupo, M.	20	A.2, C1
B.3	SWMM	Stehli, P.	16	---
C.3	MODFLOW	Weber, J.	24	C1
TOTAL			60	

En el Anexo I “Programas de los cursos” se especifican los contenidos, requisitos y herramientas de software a utilizar en cada curso.

Modalidad de cursado

El cursado de la Diplomatura será de carácter presencial, en aula de Computación preparada a tal fin (software requerido instalado). Adicionalmente, podrá habilitarse un dictado híbrido (presencial / a distancia sincrónico) mediante el uso de cámara de videoconferencia y soporte técnico en aula. Se espera que esta metodología amplíe la cobertura territorial de oferta de esta Diplomatura.

El dictado de los cursos se llevará a cabo en torno al desarrollo de uno o más ejemplos prácticos, resueltos mediante las herramientas de software propuestas. En todos los casos, se utilizará software *libre* o de distribución gratuita.

El dictado de la Diplomatura se realizará en el horario de 18 a 22 hs, un día por semana, con el objeto de facilitar la asistencia y participación de los egresados, principales destinatarios de esta Propuesta.

Cada curso se aprobará con un trabajo Final propuesto por el docente, donde el estudiante deberá resolver un problema específico haciendo uso de la herramienta computacional aprendida. Esta actividad no está contemplada en la carga horaria descripta brevemente en el apartado “Propuesta curricular” e *in extenso* en el Anexo I “Programas de los cursos”, y se realizará una vez finalizado el dictado.

Los cursos podrán tomarse como parte de la Diplomatura, o bien en forma independiente. En este último caso, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final; o de Aprobación, en caso de aprobación del mismo.

Perfil del egresado

Los diplomados en hidroinformática participan en la definición, construcción y suministro de las herramientas que permiten a los decisores gestionar los recursos hídricos y el medio ambiente. Trabajan con ingenieros, científicos y personas de otros grupos de interés. El egresado utiliza o asesora a otros en el uso de modelos matemáticos y sistemas hidroinformáticos para la planificación, diseño o gestión del recurso hídrico. Se espera que el egresado adquiera las siguientes competencias:

- Tener una buena comprensión de los fundamentos de una variedad de procesos físicos, técnicas de modelado avanzadas y tecnología de la información para la gestión del agua;

- Ser capaz de seleccionar y utilizar modelos de simulación aplicados a sistemas hídricos o sanitarios en una amplia variedad de situaciones de la ingeniería hidráulica, hidrológica y ambiental;
- Ser capaz de utilizar las herramientas de software actuales y conocer sus ventajas y limitaciones;
- Saber diseñar, desarrollar e integrar sistemas y herramientas de apoyo a la decisión;
- Ser capaz de brindar asesoramiento a los administradores y usuarios de herramientas avanzadas.

Cuerpo docente

Director Académico de la Carrera: Mg. Ing. Juan F. Weber

Docentes de los cursos:

- Mg. Ing. Matías Bupo
- Ing. Andrés M. Cabello
- Mg. Ing. Pablo Stehli
- Mg. Ing. Juan F. Weber

En la tabla indicada en el apartado “Propuesta curricular” y en el Anexo I “Programas de los cursos” se indican los docentes asignados a cada módulo. En el Anexo II “Currículum de los docentes” se adjuntan los Currículum Vitae respectivos.

Bibliografía sugerida

Anta, J., Naves, A., Naves, J. (2019). Introducción al cálculo de redes de saneamiento con SWMM. A Coruña. Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións. ISBN 978-84-9749-733-6. DOI <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497336>

Arnalich, S. (2007). Epanet y Cooperación. 44 Ejercicios progresivos comentados paso a paso. UMAN. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/Arnalich-2007-Epanet.pdf>

Bartles, M, CEIWR-HEC (2021). Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual Version 4.10. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsum/4.10>

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS Mapper User's Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rmum/latest>

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS River Analysis System, 2D Modeling User's Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/r2dum/latest>

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS River Analysis System, User's Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>

Causon, D. M., Mingham, C. G., & Qian, L. (2011). Introductory finite volume methods for PDEs. Bookboon.

Chaudhry, M. H. (2007). Open-channel flow. Springer Science & Business Media.

Chow, V. T., Maidment, R., Mays, L. (1994), Hidrología Aplicada, Mc Graw-Hill, Santa Fe de Bogotá.

Custodio, E., Llamas, M. R. (1976). Hidrología subterránea. Barcelona: Omega.

Dile, Y., Srinivasan, R. George, C. (2022) QGIS Interface for SWAT+: QSWAT+. <https://swatplus.gitbook.io/docs/user/qswat+>

Heath, R. C. (2004). Basic ground-water hydrology (Vol. 2220). US Geological Survey.

Langevin, C.D., Hughes, J.D., Banta, E.R., Niswonger, R.G., Panday, Sorab, Provost, A.M. (2017). Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 6, chap. A55, 197 p., <https://doi.org/10.3133/tm6A55>

Olaya, V. (2010). Sistemas de Información Geográfica. <https://volaya.github.io/libro-sig/>

QGIS Project (2022). QGIS Desktop 3.22 User Guide <https://docs.qgis.org/3.22/pdf/es/QGIS-3.22-DesktopUserGuide-es.pdf>

Riccardi, G. A. (2004). Hidrología en medios antropizados. Maestría en Recursos Hídricos de Llanura, Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.

Rossman, L. A. (2001). Epanet 2 manual de usuario. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. Traducción al español por la Universidad Politécnica de Valencia

https://epanet.es/wp-content/uploads/2012/10/EPANET_Manual_Usuario.pdf

Rossman, L. A., Simon, M. A. (2005). SWMM 5.0 vE Manual de Usuario. Traducido por el Grupo de Mecánica de Fluidos, Universidad Politécnica de Valencia

http://www.instagua.upv.es/swmm/descargas/Manual_SWMM5vE.pdf

SWAT+ Development Team (2020) SWAT+ IO Documentation

<https://swatplus.gitbook.io/docs/user/io>

Tech, J. (2021) SWAT+ Editor 2.0 Documentation

<https://swatplus.gitbook.io/docs/user/editor>

Tucci, C. E. M. (Ed.) (1993), Hidrologia: Ciência e Aplicação. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre.

Winston, R.B. (2019) ModelMuse version 4 - A graphical user interface for MODFLOW 6: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2019-5036, 10 p., <https://doi.org/10.3133/sir20195036> .

Anexo I

Programas de los cursos

A.1: HEC-RAS I

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis unidimensional y estacionario de sistemas fluviales.

Docente

Bupo, Matías

Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Profesor Adjunto (UTN, FRC)

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

16 horas distribuidas en 4 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: revisión de conceptos de Hidráulica a superficie libre. Componentes de un proyecto en HEC-RAS: datos geométricos, datos de caudal, plan. Familiarización con el entorno gráfico de HEC-RAS. El trabajo con proyectos. Ingreso de datos

geométricos. Esquema. Secciones. Singularidades: alcantarillas y puentes. Ingreso de datos de caudal y condiciones de contorno. Definición de un plan en HEC-RAS. Cálculo. Visualización de resultados: gráficos y tabulares. Otras capacidades de HEC-RAS.

Clase 2: Ejercicio 1: modelación hidráulica de un tramo de río

Clase 3: Ejercicio 2: modelación hidráulica de una red de cauces.

Clase 4: Ejercicio 3: modelación hidráulica de un puente. Conclusiones.

Software

Se trabajará con el software de distribución gratuita HEC-RAS 6.2, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers (USA) y disponible en <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx>. Sistema operativo Windows 10 64-bit.

Bibliografía

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS River Analysis System, User's Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>

Chaudhry, M. H. (2007). Open-channel flow. Springer Science & Business Media.

B.1: HEC-HMS

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado de eventos y análisis agregado de cuencas hidrográficas.

Docente

Stehli, Pablo T.

Ingeniero Civil (UTN). Magister en Recursos Hídricos en Zona de Llanura (Universidad Nacional de Rosario)

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica, Agronomía y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

16 horas distribuidas en 4 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: revisión de conceptos de Hidrología Superficial. Nociones de HEC-HMS. Ventana de definición del proyecto. Explorador de cuenca. Escritorio de trabajo.

Editor de componentes. Registro de mensajes. Fases de trabajo en HEC-HMS. Componentes de un proyecto en HEC-HMS.

Clase 2: Desarrollo de un ejemplo de aplicación en HEC-HMS: cuenca única.

Clase 3: Desarrollo de un ejemplo de aplicación en HEC-HMS: dos subcuencas y tránsito hidrológico.

Clase 4: Desarrollo de un ejemplo de aplicación en HEC-HMS: cuenca única, tormenta basada en frecuencia y tránsito en embalse. Otros aspectos de HEC-HMS.

Software

Se trabajará con el software de distribución gratuita HEC-HMS 4.10, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers (USA) y disponible en <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/downloads.aspx> . Sistemas operativos Windows 10 64-bit, macOS Monterey o Linux 64-bit.

Bibliografía

Bartles, M, CEIWR-HEC (2021). Hydrologic Modeling System HEC-HMS User's Manual Version 4.10. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmsum/4.10>

Chow, V. T., Maidment, R., Mays, L. (1994), Hidrología Aplicada, Mc Graw-Hill, Santa Fe de Bogotá.

C.1: Sistemas de Información Geográfica

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para la gestión, el procesamiento y el análisis de la información geoespacial, con énfasis en su aplicación a los Recursos Hídricos y el Saneamiento.

Docente

Weber, Juan F.

Ingeniero en Construcciones (UTN). Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Jefe del Laboratorio de Hidráulica (UTN – FRC).

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica, Agronomía y Recursos Hídricos; Geología, Biología, Agrimensura, Geografía; y toda especialidad vinculada a la gestión territorial
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

28 horas distribuidas en 7 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: Fundamentos de los SIG. Datos espaciales

Clase 2: Operaciones básicas en QGIS

Clase 3: Técnicas de análisis espacial

Clase 4: Operaciones con datos vectoriales

Clase 5: Operaciones con datos raster

Clase 6: El mapa y la composición cartográfica

Clase 7: Introducción a GRASS GIS

Software

Se trabajará con el software libre QGIS 3.26 'Buenos Aires', disponible en <https://www.qgis.org/es/site/forusers/download.html> . Sistemas operativos Windows 10 64-bit, macOS High Sierra (10.13) y posteriores y Linux 64-bit.

Bibliografía

QGIS Project (2022). QGIS Desktop 3.22 User Guide <https://docs.qgis.org/3.22/pdf/es/QGIS-3.22-DesktopUserGuide-es.pdf>

Olaya, V. (2010). Sistemas de Información Geográfica. <https://volaya.github.io/libro-sig/>

A.2: HEC-RAS II

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis unidimensional e inestacionario de sistemas fluviales.

Docente

Bupo, Matías

Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Profesor Adjunto (UTN, FRC)

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

20 horas distribuidas en 5 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: revisión de conceptos de Hidráulica a superficie libre e hidrodinámica

Clase 2: el módulo de flujo impermanente en HEC-RAS. Tránsito dinámico de crecidas con HEC-RAS.

Clase 3: Desarrollo de un ejemplo en HEC-RAS de tránsito dinámico de crecidas.

Clase 4: RAS Mapper. Uso. Capacidades. Desarrollo de un ejemplo en HEC-RAS utilizando RAS Mapper.

Clase 5: Desarrollo de un ejemplo en HEC-RAS utilizando RAS Mapper.

Requisitos

Se requiere haber tomado el curso “HEC-RAS I” o tener un manejo equivalente del programa y el curso “SIG” o tener un manejo básico de sistemas de información geográfica.

Software

Se trabajará con el software de distribución gratuita HEC-RAS 6.2, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers (USA) y disponible en <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx> . Sistema operativo Windows 10 64-bit.

Bibliografía

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS River Analysis System, User’s Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rasum/latest>

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS Mapper User's Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/rmum/latest>

Chaudhry, M. H. (2007). Open-channel flow. Springer Science & Business Media.

B.2: SWAT+

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado de simulación continua y análisis distribuido de cuencas hidrográficas.

Docente

Weber, Juan F.

Ingeniero en Construcciones (UTN). Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Profesor Titular (UTN – FRC, UNC – FCEFyN). Jefe del Laboratorio de Hidráulica (UTN – FRC).

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica, Agronomía y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

24 horas distribuidas en 6 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: El modelado hidrológico. Historia de SWAT. El modelo SWAT+

Clase 2: El modelo SWAT+. La interfaz QSWAT+. Instalación y requerimientos.

Clase 3: Desarrollo de un ejemplo. Presentación del problema. Preparación de la información

Clase 4: Desarrollo del modelo

Clase 5: Aplicación del modelo

Clase 6: Otros aspectos de SWAT+

Requisitos

Se requiere haber tomado el curso “Sistemas de Información Geográfica” o tener un manejo equivalente de QGIS.

Software

Se trabajará con el software libre SWAT+ 2.1.3, desarrollado por el USDA Agricultural Research Service (USDA-ARS) y disponible en <https://swat.tamu.edu/software/plus/> . Asimismo deberá contarse con QGIS 3.22 o superior. Sistemas operativos Windows 10, macOS o Linux de 64-bit.

Bibliografía

SWAT+ Development Team (2020) SWAT+ IO Documentation
<https://swatplus.gitbook.io/docs/user/io>

Dile, Y., Srinivasan, R. George, C. (2022) QGIS Interface for SWAT+: QSWAT+.
<https://swatplus.gitbook.io/docs/user/qswat+>

Tech, J. (2021) SWAT+ Editor 2.0 Documentation
<https://swatplus.gitbook.io/docs/user/editor>

Tucci, C. E. M. (Ed.) (1993), Hidrologia: Ciência e Aplicação. Editora da Universidade, UFRGS, Porto Alegre.

C.2: EPANET

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis de redes de distribución de fluidos presurizados en general, y de agua potable en particular.

Docente

Cabello, Andrés M.

Ingeniero Civil (UTN – FRC). Jefe de Trabajos Prácticos (UTN – FRC).

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

16 horas distribuidas en 4 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: Revisión de conceptos de hidráulica de redes. El programa EPANET: comandos. Ventana principal de EPANET. Menú principal. Barra de botones. Abrir y guardar archivos. Elementos constitutivos de la red. Propiedades. Ingreso de datos. Instalación de EPANET. El modelo de red. El trabajo con proyectos. El trabajo con

objetos. El trabajo con mapas. Análisis de redes. Obtención de resultados. Impresión y copiado de resultados. Importar y exportar resultados

Clase 2: Ejercicio 1: análisis de un sistema de bombeo. Ejercicio 2: análisis de una red bajo múltiples escenarios.

Clase 3: Ejercicio 3: análisis de una red con válvulas. Ejercicio 4: análisis de calidad de agua en una red de agua potable.

Clase 4: Desarrollo de un ejemplo completo en EPANET

Software

Se trabajará con el software de dominio público EPANET 2.0.12, desarrollado por la U.S. Environmental Protection Agency, traducido por la Universidad Politécnica de Valencia y disponible en https://epanet.es/wp-content/uploads/2012/10/epanet_es_20012.exe . Sistema operativo Windows

Bibliografía

Rossmann, L. A. (2001). Epanet 2 manual de usuario. US Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. Traducción al español por la Universidad Politécnica de Valencia

https://epanet.es/wp-content/uploads/2012/10/EPANET_Manual_Usuario.pdf

Arnalich, S. (2007). Epanet y Cooperación. 44 Ejercicios progresivos comentados paso a paso. UMAN. <https://www.ircwash.org/sites/default/files/Arnalich-2007-Epanet.pdf>

A.3: HEC-RAS III

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis bidimensional e inestacionario de sistemas fluviales.

Docente

Bupo, Matías

Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Profesor Adjunto (UTN, FRC)

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

20 horas distribuidas en 5 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: Fundamentos de la hidrodinámica bidimensional. HEC-RAS 6. Capacidades. Modelado integrado 1D/2D. Limitaciones del modelado 2D. Pasos en el desarrollo de un modelo 2D en HEC-RAS 6.

Clase 2: Desarrollo de un ejemplo de aplicación 2D en HEC-RAS.

Clase 3: Desarrollo de un ejemplo de aplicación 2D en HEC-RAS.

Clase 4: Desarrollo de un ejemplo de aplicación 2D en HEC-RAS

Clase 5: Desarrollo de un ejemplo de aplicación 2D en HEC-RAS. Aspectos avanzados del modelado 2D en HEC-RAS.

Requisitos

Se requiere haber tomado el curso “HEC-RAS II” o tener un manejo equivalente del programa y el curso “SIG” o tener un manejo básico de sistemas de información geográfica.

Software

Se trabajará con el software de distribución gratuita HEC-RAS 6.2, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers (USA) y disponible en <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/download.aspx> . Sistema operativo Windows 10 64-bit.

Bibliografía

Brunner, G. W, CEIWR-HEC (2022). HEC-RAS River Analysis System, 2D Modeling User’s Manual Version 6.2. US Army Corps of Engineers, Institute of Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC), 609 Second Street, Davis, CA. <https://www.hec.usace.army.mil/confluence/rasdocs/r2dum/latest>

Causon, D. M., Mingham, C. G., & Qian, L. (2011). Introductory finite volume methods for PDEs. Bookboon.

Chaudhry, M. H. (2007). Open-channel flow. Springer Science & Business Media.

B.3: SWMM

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis integral de los sistemas de drenaje pluvial urbano.

Docente

Stehli, Pablo T.

Ingeniero Civil (UTN). Magister en Recursos Hídricos en Zona de Llanura (Universidad Nacional de Rosario)

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica y Recursos Hídricos.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

16 horas distribuidas en 4 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: Revisión de conceptos de hidrología. Revisión de conceptos de hidráulica. El programa SWMM: comandos. Ventana principal de SWMM. Menú principal. Barra de botones. Abrir y guardar archivos. Elementos constitutivos de la

red. Propiedades. Ingreso de datos. Instalación de SWMM. El modelo de red. El trabajo con proyectos. El trabajo con objetos. El trabajo con mapas. Análisis de redes. Obtención de resultados. Impresión y copiado de resultados. Importar y exportar resultados.

Clase 2: Desarrollo de un ejemplo completo en SWMM

Clase 3: Desarrollo de un ejemplo completo en SWMM

Clase 4: Sistemas de bombeo. Análisis de un sistema de bombeo en SWMM

Software

Se trabajará con el software de dominio público SWMM 5 vE, desarrollado por la U.S. Environmental Protection Agency, traducido por el Grupo de Mecánica de Fluidos, Universidad Politécnica de Valencia y disponible en http://www.instagua.upv.es/swmm/descargas/SWMM5vE_setup.exe . Sistema operativo Windows

Bibliografía

Rossmann, L. A., Simon, M. A. (2005). SWMM 5.0 vE Manual de Usuario. Traducido por el Grupo de Mecánica de Fluidos, Universidad Politécnica de Valencia http://www.instagua.upv.es/swmm/descargas/Manual_SWMM5vE.pdf

Anta, J., Naves, A., Naves, J. (2019). Introducción al cálculo de redes de saneamiento con SWMM. A Coruña. Universidade da Coruña, Servizo de Publicacións. ISBN 978-84-9749-733-6. DOI <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497336>

Riccardi, G. A. (2004). Hidrología en medios antropizados. Maestría en Recursos Hídricos de Llanura, Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.

C.3: MODFLOW

Objetivo

Capacitar al asistente en las más modernas y mundialmente reconocidas herramientas computacionales para el modelado y análisis de flujos subterráneos, tanto saturados como no saturados.

Docente

Weber, Juan

Ingeniero en Construcciones (UTN). Ingeniero Civil (UTN). Magíster en Ciencias de la Ingeniería, Mención en Recursos Hídricos (Universidad Nacional de Córdoba). Profesor Titular (UTN – FRC, UNC – FCEFyN). Jefe del Laboratorio de Hidráulica (UTN – FRC).

Destinatarios

- Graduados de las carreras de Ingenierías Civil, Hidráulica, Agronomía y Recursos Hídricos y Geología.
- Estudiantes de las carreras mencionadas, a partir del 4to año de la carrera.

Duración

24 horas distribuidas en 6 clases de 4 hs cada una

Metodología

La estrategia metodológica de enseñanza prevé clases presenciales o híbridas (remotas sincrónicas) de tipo expositivo, en las que el docente presentará una revisión de conceptos fundamentales, la herramienta computacional a abordar; posteriormente se presentará uno o más problemas aplicados que serán resueltos en forma progresiva por los asistentes bajo la guía del docente con la herramienta abordada en un trabajo del tipo taller.

Condiciones de aprobación

Al finalizar el curso, el asistente podrá acceder a su aprobación realizando un Trabajo Final que consistirá en la resolución de un problema específico utilizando la herramienta computacional aprendida. En caso contrario, y a solicitud del estudiante, podrá emitirse Certificado de Participación sin la realización del Trabajo Final.

Temario

Clase 1: Revisión de conceptos de hidráulica subterránea. El programa MODFLOW. Representación del dominio. Celdas. Capas. Condiciones iniciales y de contorno. El programa ModelMuse. Instalación y descripción de ModelMuse.

Clase 2: ModelMuse: menú Grid y menú Data. Menú Object y menú Navigation. Menú View y menú Customize.

Clase 3: MODFLOW6: Layer Groups, Time, Output Control, Options. Confinamiento de celdas y capas.

Clase 4: MODFLOW6: Packages and Programs, Parameters, Name File, Observation File.

Clase 5: Instalación de MODPATH. MODPATH estático y dinámico.

Clase 6: Visualización de resultados.

Requisitos

Se requiere haber tomado el curso “Sistemas de Información Geográfica” o tener un manejo equivalente de QGIS.

Software

Se trabajará con el software de dominio público MODFLOW 6, el software de distribución gratuita ModelMuse 5.0, y el software de distribución gratuita MODPATH 7, desarrollados por el U.S. Geological Survey y disponibles a través de <https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/modflow-and-related-programs> . Sistema operativo Windows.

Bibliografía

Langevin, C.D., Hughes, J.D., Banta, E.R., Niswonger, R.G., Panday, Sorab, Provost, A.M. (2017). Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 6, chap. A55, 197 p., <https://doi.org/10.3133/tm6A55>

Winston, R.B. (2019) ModelMuse version 4 - A graphical user interface for MODFLOW 6: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2019–5036, 10 p., <https://doi.org/10.3133/sir20195036> .

Custodio, E., Llamas, M. R. (1976). Hidrología subterránea. Barcelona: Omega.

Heath, R. C. (2004). Basic ground-water hydrology (Vol. 2220). US Geological Survey.

Anexo II

Currículum de los docentes