



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

SALTA, 24 de Julio de 2014  
**EXPEDIENTE N° 10.438/2014**

**R-CDNAT 2014 N° 333**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado: "INTRODUCCIÓN AL HEC- RAS" en el marco de las Maestrías en Recursos Naturales y Medio Ambiente; y

**CONSIDERANDO:**

Que el dictado de este Curso estará a cargo del Mag. Ing. Viviana ZUCARELLI (UNL) e Ing. Roberto GIORIA (UNL);

Que se llevará a cabo durante los días 22 al 26 de Septiembre de 2014;

Que el presente curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 40 horas teórico-prácticas;

Que la modalidad del dictado consistirá en clases presenciales donde se introducirán los módulos teóricos y prácticos, análisis de casos de estudio y ejemplos de aplicación.

La aprobación del curso, se logrará con un examen final escrito y el alumno deberá aprobar los Trabajos Prácticos propuestos. Se deberá tener además, un 80% de asistencia a las clases como mínimo;

Que tiene por objetivos que al final del curso, el alumno sea capaz de:

- Conocer los fundamentos teóricos para el desarrollo de modelos.
- Comprender la importancia del modelo matemático como herramienta para la representación de un sistema físico.
- Establecer las limitaciones de los modelos hidráulicos.
- Diferenciar las etapas del proceso de modelación
- Definir los elementos que integran los modelos.
- Seleccionar modelos, teniendo en cuenta la información disponible, los objetivos de la modelación y los recursos técnicos- científicos.
- Analizar la sensibilidad de los parámetros.
- Aprender técnicas de calibración.
- Analizar la información requerida para la aplicación de un modelo conceptual;

Que está dirigido a Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingenieros en Recursos Hídricos, Biólogos, Geólogos, Ingenieros Agrónomos, profesionales relacionados a los Recursos Hídricos y profesiones afines. Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos (Córdoba, Santa Fé, Mendoza) y Maestría en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas, UNSa;

Que el cupo es de 30 (treinta) participantes como mínimo;

Que se fijan los aranceles de inscripción a este Curso de la siguiente manera:

- \$ 700 (pesos setecientos): Alumnos de posgrado FCN, Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

**EXPEDIENTE N° 10.438/2014**

**R-CDNAT 2014 N° 333**

- \$ 800 (pesos ochocientos): Interesados de organismos oficiales, otras facultades de UNSa e interesados externos;

Que a fs. 33 vta. obra Dictamen de la Comisión Académica de la Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente que aconseja aprobar el dictado de este Curso;

Que a fs. 35 obra Dictamen de Comisión de Docencia y Disciplina que aconseja: "... 1) Aprobar el Curso de Posgrado "Introducción al HEC-RAS", para ser dictado en la Facultad de Ciencias Naturales entre los días 22 al 26 de setiembre de 2014; 2) Autorizar a la Dirección General Administrativa- Económica a realizar el cobro del arancel según se detalla en la presentación, a fs 4";

Que a fs. 36 obra despacho N° 770/14 de Consejo y Comisiones que informa que el Consejo Directivo de esta Facultad en su Reunión Ordinaria N° 12-14 del veintidós de julio de 2014, en tratamiento sobre tablas, APROBÓ el Despacho de la Comisión de Docencia y Disciplina; y solicita la emisión de la presente;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**(En su Reunión Ordinaria N° 12-14 del 22 de julio de 2014)**

**RESUELVE:**

**ARTICULO 1°.- AUTORIZAR** el Dictado del Curso de Posgrado N° 06-14, titulado "INTRODUCCIÓN AL HEC-RAS" a cargo de la Mag. Ing. Viviana ZUCARELLI (UNL) e Ing. Roberto GIORIA (UNL).

**ARTICULO 2°.- APROBAR** el programa, contenidos, bibliografía y demás aspectos particulares de este curso que obran en fs. 1 a 4 de estas actuaciones y que como Anexo I forman parte de la presente.

**ARTICULO 3°.- INDICAR** que este curso tiene una carga horaria total de 40 horas teórico-prácticas. La modalidad del dictado consistirá en clases presenciales donde e introducirán los módulos teóricos y prácticos, análisis de casos de estudio y ejemplos de aplicación.

Se llevará a cabo entre los días 22 al 26 de Septiembre de 2014.

La aprobación del curso, se logrará con un examen final escrito y el alumno deberá aprobar los Trabajos Prácticos propuestos. Se deberá tener además, un 80% de asistencia a las clases como mínimo;

Está dirigido a Ingenieros en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingenieros en Recursos Hídricos, Biólogos, Geólogos, Ingenieros Agrónomos, profesionales relacionados a los Recursos Hídricos y profesiones afines. Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente , Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos (Córdoba, Santa Fé, Mendoza) y Maestría en Desarrollo de Zonas Áridas y Semiáridas, UNSa.

**ARTICULO 4°.- FIJAR** los aranceles de inscripción a este Curso como se indica a continuación:

- \$ 700 (pesos setecientos): Alumnos de posgrado FCN, Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y





Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Escuela de Posgrado  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

**EXPEDIENTE N° 10.438/2014**

**R-CDNAT 2014 N° 333**

Medio Ambiente, Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos.

- \$ 800 (pesos ochocientos): Interesados de organismos oficiales, otras facultades de UNSa e interesados externos.

**CUPO:** 30 (treinta) participantes como mínimo.

El arancel deberá ser abonado por cada uno de los interesados en la Dirección Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta.

Las inscripciones deben registrarse en la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias Naturales de la UNSa.

**ARTICULO 5°.- ESTABLECER** que en caso de existir un excedente financiero operativo (por sobre el presupuesto estimado en fs. 32), el 5% de este excedente se imputará a la cuenta Ingresos No Tributarios - Derechos de la Facultad de Ciencias Naturales, mientras que el 95% restante quedará a disposición de la Facultad de Ciencias Naturales, hasta que la Comisión de Hacienda y Presupuesto decida al respecto. La retención deberá realizarse de acuerdo al Art. 2 de la Resolución CS 122/03.

**ARTICULO 6°.- DESIGNAR** como Coordinadora Académica de este Curso a la Lic. Silvia FERREIRA

**ARTICULO 7°.- Hágase saber** a quien corresponda, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, cumplido siga a la Escuela de Posgrado para que a través de los Directores del Curso y de la Coordinadora Académica, una vez concluido el dictado del mismo, informen, la nómina de participantes y los resultados obtenidos.

**ARTICULO 8°.- Publíquese** en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.  
ifa/MER

Lic. MARIA MERCEDES ALEMAN  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
Facultad de Ciencias Naturales

M. Sc. Lic. ADRIANA E. ORTIN VUJOVICH  
DECANA  
Facultad de Ciencias Naturales



*Universidad Nacional de Salta*  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

**ANEXO I**  
**Res. R-CDNAT-2014 N° 333**



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Escuela de Posgrado  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

**CURSO DE POSGRADO**  
**INTRODUCCIÓN AL HEC-RAS**

**Docentes Responsables:**

**Mag. Ing. Viviana Zucarelli**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH).  
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

**Ing. Roberto Gioria**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH).  
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

**Duración:** 5 días, Fecha: 21 al 25 de julio de 2014

**Carga horaria:** 40 horas teórico- prácticas

**Distribución Horaria:** Lunes a viernes 8-13 y 15-19 hs.

**Lugar:** Sala de Cómputos. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta

**1. Fundamentación:**

El uso de modelos matemáticos para la representación de fenómenos naturales de escurrimiento tiene cada vez mayor aplicación en el diseño de obras hidráulicas. En este sentido, HEC-RAS (R), distribuido por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EEUU, constituye una muy completa herramienta de modelación, siendo además un software de referencia.

**2. Objetivos del curso**

Se pretende que al final del curso, el alumno sea capaz de:

- Conocer los fundamentos teóricos para el desarrollo de modelos.
- Comprender la importancia del modelo matemático como herramienta para la representación de un sistema físico.
- Establecer las limitaciones de los modelos hidráulicos.
- Diferenciar las etapas del proceso de modelación.
- Definir los elementos que integran los modelos.
- Seleccionar modelos, teniendo en cuenta la información disponible, los objetivos de la modelación y los recursos técnicos- científicos.
- Analizar la sensibilidad de los parámetros.
- Aprender técnicas de calibración.
- Analizar la información requerida para la aplicación de un modelo conceptual.

**3. Modalidad de cursado:** El curso se desarrollará en clases presenciales donde se introducirán los módulos teóricos y prácticos, análisis de casos de estudio y ejemplos de aplicación.

**4. Evaluación:** Para su aprobación se rendirá un examen final escrito y el alumno deberá aprobar los





Trabajos Prácticos propuestos. Se deberá tener además, un 80% de asistencia a las clases.

#### 5. Programa del Curso. Unidades temáticas:

##### TEMA I: FUNDAMENTOS HIDRÁULICOS DEL ESCURRIMIENTO

Ecuaciones básicas del escurrimiento en canales. Ecuaciones de Saint Venant.  
Simplificaciones. Técnicas de solución.

##### TEMA II: INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS MATEMÁTICOS

Concepto de modelo matemático. Clasificación de los modelos en hidrología.  
Modelos de optimización y de no optimización. Simulación de las distintas componentes del ciclo hidrológico. Elementos integrantes de un modelo. Modelos de optimización y de no optimización. Diagrama de bloqueos de un modelo conceptual. Criterios de selección de modelos. Evolución de los modelos.

##### TEMA III: MODELOS HIDRODINÁMICOS EN RÍOS

Características generales. Ecuaciones de Saint Venant. Métodos de las características. Esquemas explícitos. Esquemas implícitos. Condiciones iniciales. Condiciones de borde. Estabilidad y precisión numérica. Datos de entrada para los modelos hidrodinámicos. Aplicaciones.

##### TEMA IV: CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MODELO HEC-RAS

Discretización del sistema de análisis. Entrada de datos. Planimetría del sistema.

##### TEMA V: APRENDIZAJE PRÁCTICO DEL HEC-RAS. APLICACIÓN BÁSICA AL ESTUDIO DE CANALES PRISMÁTICOS

Análisis de la geometría de un canal. Secciones típicas.

##### TEMA VI: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE PARÁMETROS

Sensibilidad del modelo al coeficiente de rugosidad de Manning. Condiciones de borde. Sensibilidad del modelo al espaciamiento entre secciones.

##### TEMA VII: ESCURRIMIENTO EN CAUCES NATURALES

Análisis de la geometría de las secciones compuestas. Canal principal y planicie de inundación.

##### TEMA VIII: ESTUDIO DE CASOS

Presentación de casos de estudios aplicados.

#### 6. Bibliografía de referencia

Ceirano, E.; Zucarelli, G.; Morresi, M. "Apuntes de Análisis de los sistemas hidrológicos". FICH.

Chow, V.T.; Maidment, D. R.; Mays, L. W. (1994). "Hidrología Aplicada". McGraw Hill.



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Escuela de Posgrado  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

Fleming, G. (1977). "Computer Simulation Techniques in Hydrology". Elsevier Environmental Science Series. New York.

Singh, V. P. (1995). "Computer Models of Watershed Hydrology". Water Resources Publications, USA. Pp 1130.

Tucci, C. E. M. (1993). "Hidrología. Ciencia y Aplicación". ABRH.

Tucci, C. E. M. (1998). "Modelos Hidrológicos". ABRH.

Vich, A. I. J. (1996). "Aguas continentales - Formas y Procesos. Manual de aplicaciones Prácticas". Mendoza.

Zucarelli, G. V. (2005). "Fundamentos de Hidrología". Apuntes para la Maestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos.

Zucarelli, G. V. (2005) "Simulación Hidrológica". Apuntes de Clase.

#### 7. Cupo de alumnos

30 alumnos como mínimo

#### 8. Requerimientos

Pizarra, cañón, computadoras cantidad, softwares instalados

#### 9. Arancel

\$700.- Alumnos de posgrado FCN, Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos.

\$800.- para interesados de organismos oficiales, otras facultades de UNSa e interesados externos.

#### 10. Inscripción

Escuela de posgrado Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. Av. Bolivia 5150 (4400) Salta. y

#### 11. Contacto

Cátedra Manejo de Cuencas Hidrográficas

#### 12. Dirigido a:

Ing. En Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ing. En Recursos Hídricos, Biólogos, Geólogos, Ing.



*Universidad Nacional de Salta*  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA

Agrónomos, profesionales relacionados a los Recursos Hídricos y profesiones afines.

Alumnos de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente y Maestría en Gestión Integral de Recursos Hídricos (Córdoba, Santa Fé, Mendoza), Maestría en Zonas Áridas y Semiáridas, UNSa.

12. **Coordinadora Académica:** Lic. Silvia Ferreira, Cátedra Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Salta, 20 de abril de 2014.