

**Formulario de Aprobación Curso de Actualización 2013**

**Asignatura:** Modelación matemática de fenómenos de transporte: formulación general y aplicaciones en medio poroso  
(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Dr. Ing. Pablo Gamazo, profesor adjunto G3 DT, Departamento del Agua, Regional Norte, UDELAR

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado, Instituto)

Dr. Ing. Francisco Pedocchi, Gr 4, SCAPA de Ingeniería Ambiental

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

Dr. Ing. Pablo Gamazo, profesor adjunto G3 DT, Departamento del Agua, Regional Norte, UDELAR

**Instituto ó Unidad:**

**Departamento ó Area:**

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

**Fecha de inicio y finalización:** febrero de 2013

**Horario y Salón:** A definir.

**Horas Presenciales:** 41

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Arancel:** \$U 6.500,00

**Público objetivo y Cupos:**

(Si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

Estudiantes de la Maestría en Ingeniería Ambiental y profesionales en general que deseen profundizar sus conocimientos y ampliar su formación científica y técnica en temas de modelación matemática de flujos de agua para la aplicación en la Ingeniería ambiental. Cupo mínimo: 5 estudiantes. Cupo máximo: 25 estudiantes. No es viable para el docente trabajar con un número tan grande de estudiantes.

**Objetivos:**

El objetivo del primer modulo es introducir al estudiante en la modelación matemática de fenómenos de transporte y en la aplicación de modelos matemáticos analíticos para la solución de problemas sencillos en distintos medios (río, acuífero, atmósfera).

El objetivo del segundo módulo es brindar al estudiante las bases teóricas y prácticas para desarrollar modelos matemáticos de acuíferos. A lo largo del módulo se presentan los fenómenos de mayor relevancia en medios porosos (flujo de agua, transporte de solutos, etc.), las ecuaciones que los representan y diferentes técnicas para la resolución numérica de las mismas. También se realiza una

introducción a la metodología para el desarrollo de modelos de acuíferos y al manejo de software técnico específico de libre acceso.

**Conocimientos previos exigidos:**

Conocimientos básicos hidrología subterránea y superficial.

**Conocimientos previos recomendados:**

Conocimientos básicos de programación y métodos numéricos.

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura y su distribución en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

- Horas clase (teórico): 18
- Horas clase (práctico y laboratorio): 18
- Horas consulta: 4
- Horas evaluación: 1
  - Subtotal horas presenciales: 41
- Horas estudio: 18
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 18
- Horas proyecto final/monografía: 13
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 90

**Forma de evaluación:**

50% de la calificación será la media aritmética de los ejercicios prácticos. El 50 % restante corresponderá al informe y defensa oral de un trabajo final.

**Temario:**

Componente teórico:

Módulo introductorio

•Introducción a Modelos: conceptual, físicos, matemáticos.

•Lenguaje matemático

•Modelos matemáticos: analíticos, análogos, numéricos

•Ecuación general de transporte

•Modelos matemáticos analíticos: soluciones de ecuación de transporte para distintos medios

Módulo medio poroso

•Ecuación de flujo: procesos y deducción

•Diferencias finitas

•Errores en modelos numéricos

•Elementos finitos

•Ecuación de transporte en medios porosos: procesos y deducción

•Metodología para el desarrollo de modelos de acuífero

•Intrusión marina

•Flujo no saturado y multifase

•Transporte reactivo

Componente práctico:

•Implementación y resolución por parte del estudiante de soluciones analíticas para la ecuación general de transporte en planillas de cálculo (Excel o Calc-openoffice) o utilizando lenguajes de programación (Matlab, Fortran, etc.).

14  
CASTOR

- Implementación y resolución por parte del estudiante del método de las diferencias finitas para flujo estacionario y transitorio en programas de planillas de cálculo (Excel o Calc-openoffice) o utilizando lenguajes de programación (Matlab, Fortran, etc.).
- Introducción a la modelación de flujo y transporte en medios porosos saturados mediante los programas TopoDrive and ParticleFlow (software de libre acceso del USGS)
- Desarrollo de modelos de flujo y transporte en acuíferos mediante el código PMWIN (Procesing Modflow versión 5.32, software de libre acceso)
- Introducción a la modelación de transporte reactivo mediante el programa PHREEQC (software de libre acceso del USGS)

**Bibliografía:**

(título del libro-nombre del autor-editorial-ISBN-fecha de edición)

Modelling in Transport Phenomena - Scott A. Socolofsky y Gerhard H. - Elsevier - ISBN: 0444530215 - 2007

Modeling Groundwater Flow and Contaminant Transport- Jacob Bear y Alexander H.-D. Cheng - Springer - ISBN: 978-1-4020-6682-5 - 2010

Geochemistry, Groundwater & Pollution - C.A.J. Appelo y D. Postma - A.A. Balkema Publishers - ISBN: 04 1536 421 - 2005

3D-Groundwater Modeling with PMWIN - Wen-Hsing Chiang - Springer-Verlag Berlin Heidelberg - ISBN: 978-3-540-27592-3 - 2005