



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ÁVILA

Avd/ Hornos Caleros, 50. 05003 Ávila  
Tel . (34) 920 35 35 00 Fax . (34) 920 35 35 01 www.usal.es

## **Implementación de animaciones FLASH a la docencia de Geociencias aplicadas a la Ingeniería.**

**Pedro Huerta; Pablo Gabriel Silva Barroso; Loreto Rodríguez Bouzo; Rosa Reguilón  
Bragado**

Departamento de Geología, Escuela Politécnica Superior de Ávila, Universidad de Salamanca,  
Avd/ Hornos Caleros, 50. 05003 Ávila

### **Resumen**

El presente proyecto de innovación docente ha desarrollado un modelo analógico de acuíferos y su relación con embalses. Estos nuevos modelos se utilizarán en las clases de Ingeniería Civil e Ingeniería de Minas para visualizar el flujo subterráneo debajo de una presa. Además se han realizado varios ejercicios prácticos en forma de animaciones interactivas Flash para que el alumno visualice los distintos métodos empleados en hidrogeología.

Estas animaciones se enmarcan dentro del laboratorio de Geología on-line, desarrollado en un proyecto de previo de innovación docente. Estas nuevas herramientas docentes

### **Introducción**

Uno de los aspectos más importantes en la innovación docente desarrollada clásicamente por los profesores se basa en la creación de material docente que pueda ser utilizado por los alumnos en sus prácticas. Las nuevas tecnologías como Internet y la visualización 3D amplían el espectro de oportunidades para crear nuevos materiales de uso en la docencia. Al mismo tiempo los materiales clásicos siguen siendo una fuente de herramientas importantísimas para diseñar materiales docentes. Este proyecto de innovación



docente pretende crear un laboratorio de geología *on-line* que sirva para que los alumnos puedan acceder a todo el contenido de prácticas relacionadas con la geología que se realizan en la Escuela Politécnica Superior de Ávila. También pretende crear dos modelos analógicos de acuíferos, es decir, representaciones en miniatura del subsuelo en las que se representa la geología y elementos como pozos piezómetros o contaminación y permitan hacer medidas y cálculos relacionados con hidrogeología.

## **Metodología**

### **A) Animaciones Flash**

Se han seleccionado una serie de ejercicios que se consideran importantes en la asignatura y que suelen crear dificultades a los estudiantes. Una vez seleccionados los ejercicios se ha procedido a preparar su explicación *on-line* de la manera más intuitiva posible y haciendo hincapié en que no quedasen flecos o dudas sin explicar. Todo el material necesario para crear los ejercicios se ha elaborado de manera gráfica y se ha entregado al diseñador gráfico encargado de realizar las animaciones con el software *Flash*. Fue necesario crear esquemas dibujados a mano sobre como hacer los ejercicios puesto que el diseñador carecía, como es normal, de conocimientos en la materia. Su desconocimiento fue una ventaja pues ayudó a que no quedasen aspectos sin explicar ya que fue necesario que él entendiera todos los aspectos del problema para poder animarlo de forma correcta.

En este apartado no se puede comentar la metodología empleada con los alumnos en clase puesto que las asignaturas involucradas pertenecen a los nuevos grados y comenzarán a impartirse en el curso 2012-2013.

### **B) Un nuevo modelo analógico.**

El éxito de los modelos analógicos de acuíferos en la docencia nos animó a



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ÁVILA

Avd/ Hornos Caleros, 50. 05003 Ávila  
Tel . (34) 920 35 35 00 Fax . (34) 920 35 35 01 www.usal.es

crear uno nuevo en esta convocatoria, ya que los alumnos realizaban las prácticas en grupos muy grandes y los que tenían menos iniciativa quedaban al margen o participaban poco. En esta ocasión se nos ocurrió también la posibilidad de crear un modelo analógico que simulase el flujo subterráneo debajo de una presa, pero esta posibilidad se planteará en una próxima convocatoria de Proyectos de Innovación Docente. El modelo tiene unas dimensiones de (70x30x15 cm.), incluye pozos de bombeos y piezómetros de observación como los anteriores y varias capas con distintas características hidráulicas.

## **Resultados**

Los resultados de este proyecto de Innovación Docente quedan restringidos a la elaboración de nuevo material docente pero no se ha podido comprobar su impacto en la docencia puesto que muchas de las asignaturas entrarán en el próximo curso 2012-2013.

Las animaciones Flash se han integrado dentro del laboratorio de geología online creado con el anterior Proyecto de Innovación Docente.

Además de las colecciones de rocas y minerales que estaban en este laboratorio ahora se han añadido las animaciones flash de Hidrogeología y de Geomorfología (Fig.1).



VNIVERSIDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ÁVILA

Avd/ Hornos Caleros, 50. 05003 Ávila  
Tel . (34) 920 35 35 00 Fax . (34) 920 35 35 01 www.usal.es

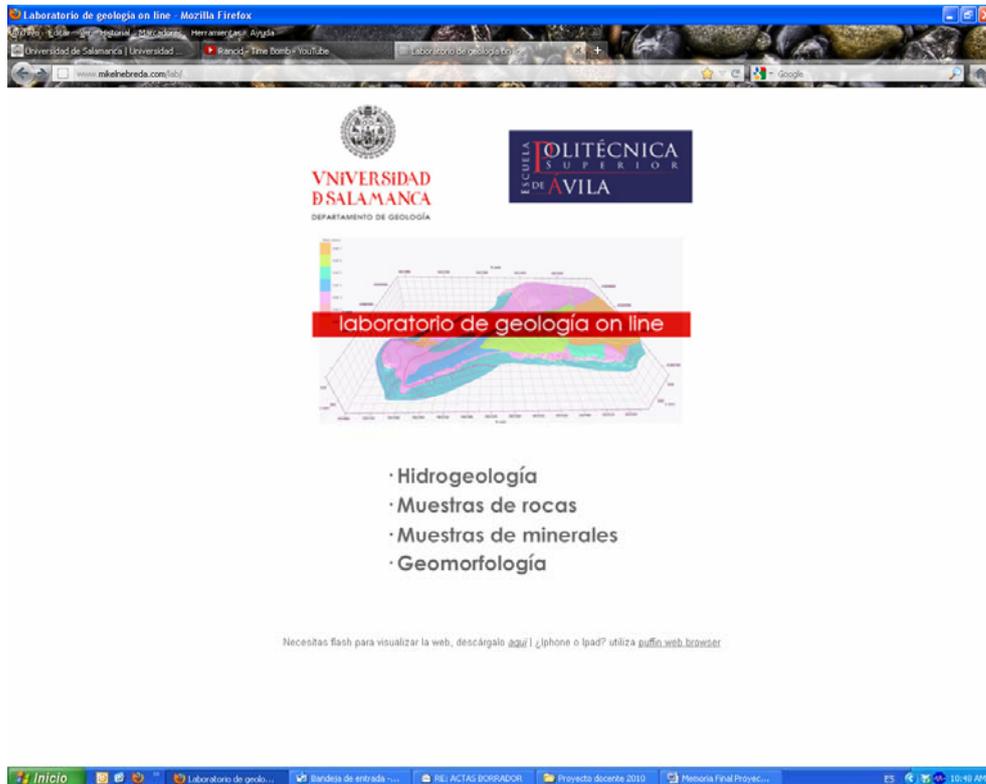


Fig. 1.- Captura de pantalla del laboratorio de geología on-line.

En el caso de los ejercicios de Hidrogeología se han seleccionado 5 ejercicios (Fig. 2).

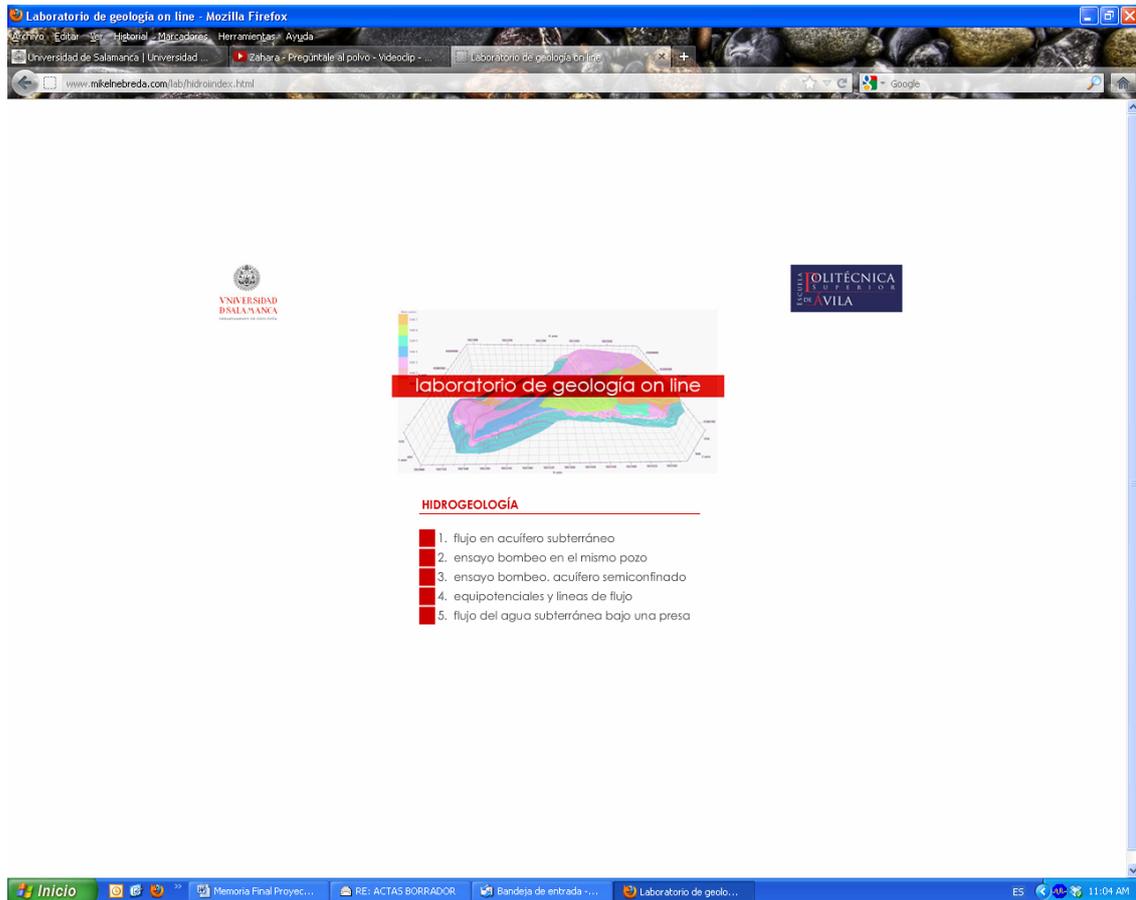


Fig. 2.- Captura de pantalla del apartado de Hidrogeología en el que se enumeran los ejercicios seleccionados.

1.- El primero explica el flujo subterráneo en un acuífero. Este ejercicio utiliza los conocimientos adquiridos en el tema de La Ley de Darcy, e intenta que el alumno vea como se pueden conocer la conductividad hidráulica de un acuífero, las velocidades del agua subterránea, el caudal que circula por el acuífero o el volumen de agua almacenada.

2.- El segundo ejercicio explica como se realiza un ensayo de bombeo en el mismo pozo que se bombea, como se obtienen los resultados y como se interpretan para obtener los parámetros del acuífero. Este ejercicio intenta que



el alumno se ponga en situación sobre cómo tendría que hacer el ensayo si él estuviese en el campo. Así no se le indica al alumno en qué tipo de acuífero está extrayendo agua (Figs. 2, 3, 4).

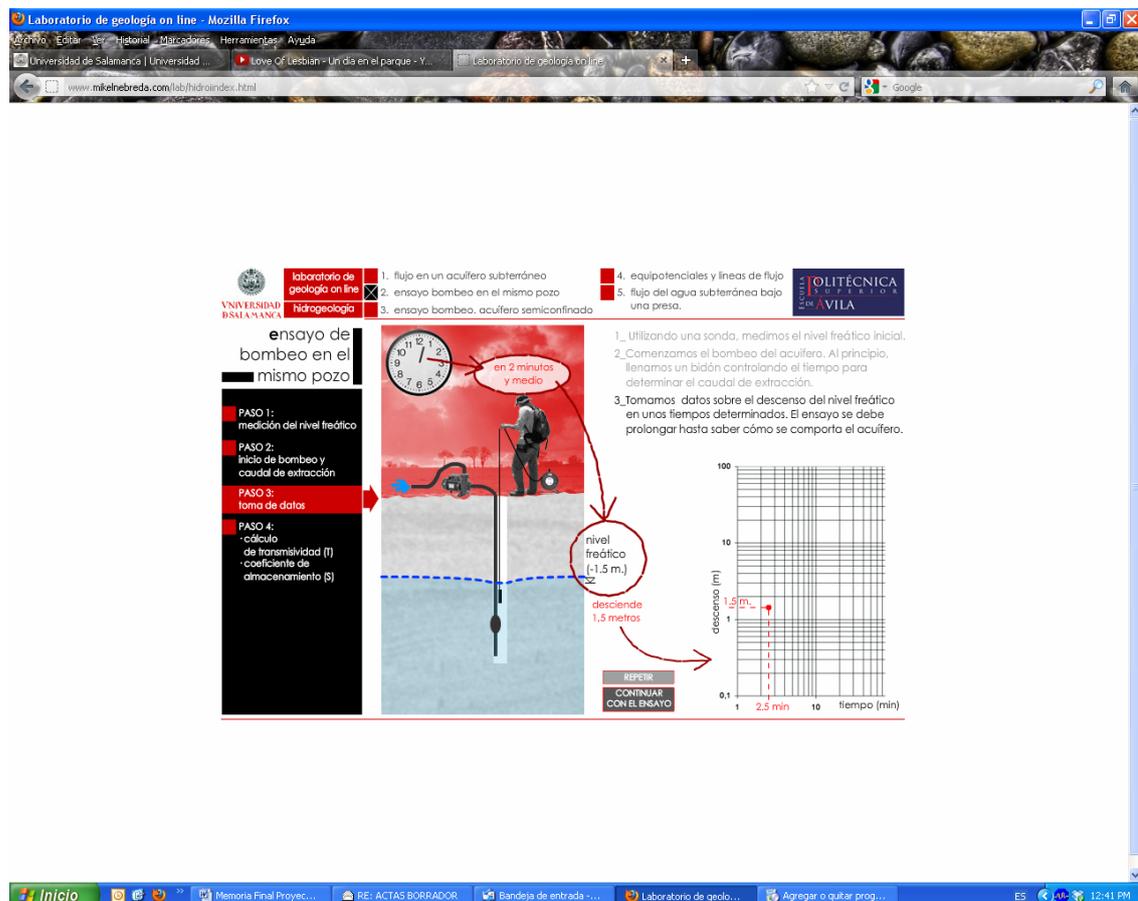


Fig. 3.- Captura de pantalla del apartado del ejercicio de ensayo de bombeo en el mismo pozo. Paso 3 en el que comienza la representación de datos.

3.- Este ejercicio intenta que el alumno vea como se realiza un ensayo de bombeo en un acuífero semiconfinado, como varía la procedencia del agua con el paso del tiempo, que tipos de curvas descenso/tiempo se obtienen y como se calculan los parámetros del acuífero.

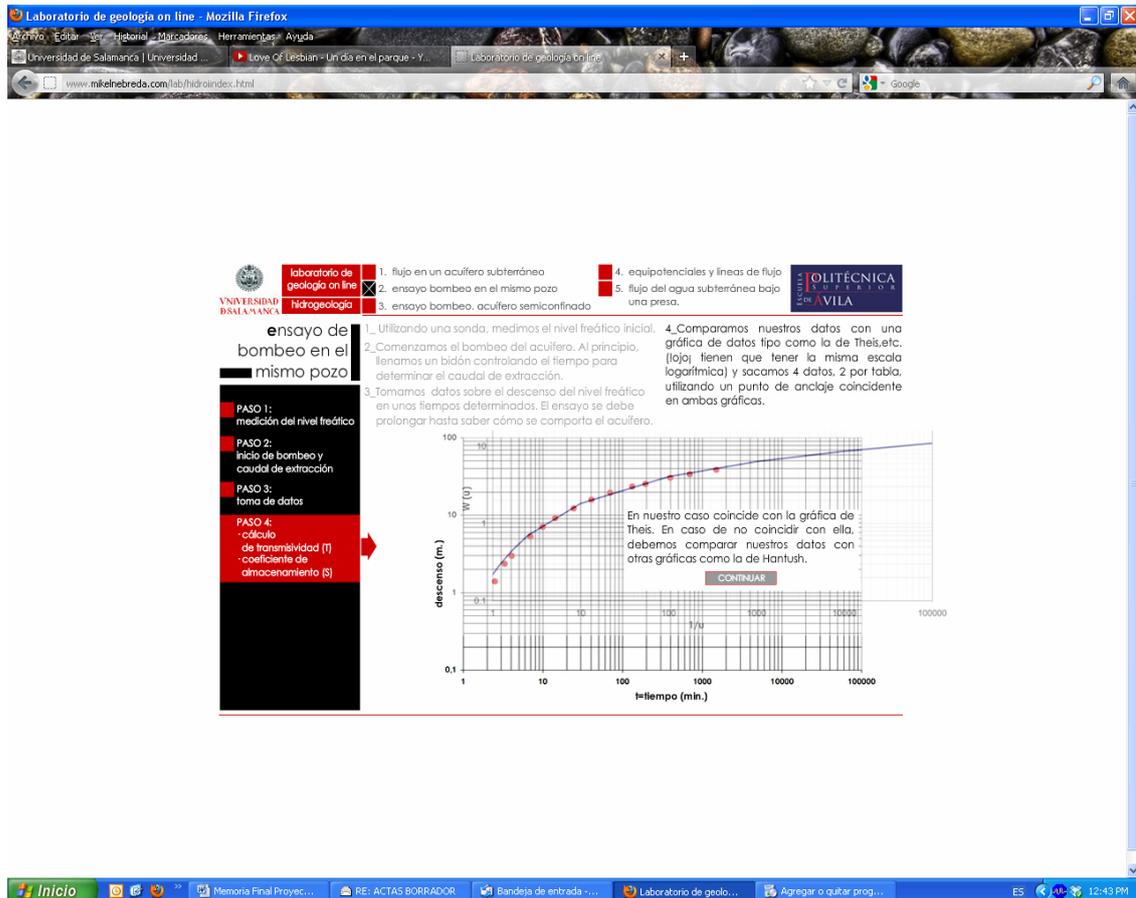


Fig. 4.- Captura de pantalla del apartado del ejercicio de ensayo de bombeo en el mismo pozo. Paso 4 en el que calculan los parámetros del acuífero.

4.- Este ejercicio intenta explicar como evolucionan las superficies equipotenciales y las líneas de flujo con el tiempo y las variaciones en el nivel piezométrico. Intenta también que los estudiantes aprendan a construir un mapa de isopiezas y a dibujar una red de flujo en un acuífero.

5.- Este ejercicio ilustra como es el flujo subterráneo que hay bajo una presa y como se puede calcular el caudal que se pierde bajo esta. Este ejercicio tiene relación con el anterior puesto que hace necesario que se cree dibuje una red de flujo debajo de la presa.



VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA

DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
ÁVILA

Avd/ Hornos Caleros, 50. 05003 Ávila  
Tel . (34) 920 35 35 00 Fax . (34) 920 35 35 01 www.usal.es

### **Conclusiones**

Este proyecto ha permitido mejorar el laboratorio de geología *on-line* mediante la creación de animaciones flash, para que los estudiantes tengan la oportunidad de mejorar sus conocimientos desde casa. Esto les supone un importante apoyo a la hora de preparar las asignaturas.

Puesto que varias asignaturas de grado no comienzan hasta el curso 2012-2013 no se ha podido comprobar el impacto de este nuevo material docente en los estudiantes.