

Un ejemplo educativo del uso de software libre en un máster de ingeniería industrial

An educational example using free software in a industrial engineering master

Gabriel Ibarra-Berastegi y Raúl García-Arriba
Universidad del País Vasco (España)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8555>

En el Master de Ingeniería Industrial de la Escuela de Ingeniería de Bilbao <http://www.ehu.es/es/web/ingeniaritzabib/hasiera> los alumnos reciben formación en diferentes grupos de asignaturas interconectadas denominadas intensificaciones. Una de éstas es la "Intensificación Hidráulica" donde - entre otras asignaturas opcionales - se encuentran dos dedicadas a la gestión del agua y que son el foco de este trabajo. "Redes de Fluidos" y "Explotación y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos". La docencia incluye diversas actividades prácticas enfocadas a resolver problemas reales en el ámbito de la gestión del agua. Esto incluye el diseño correcto de tanques de abastecimiento de agua, suministro de agua a una población en varios escenarios de cambio climático.

En este trabajo presentamos la experiencia educativa en el campo de la gestión del agua con dos lenguajes de código abierto - *EPANET* y *R* - en la Escuela de Ingeniería de Bilbao para estudiantes de Ingeniería del último año.

Cuando los estudiantes seleccionan las asignaturas de la Intensificación Hidráulica ya han adquirido un grado suficiente de habilidades en programación y computación y, por ello, ya están de alguna manera familiarizados con software de uso general como *VisualBasic*, *Fortran* o *C++*. Debido a esta formación inicial, es posible que el equipo de profesores se plantee en las clases un conjunto de ejercicios prácticos orientados al manejo del agua. El software que utilizamos en las



clases es *EPANET* (<https://www.epa.gov/water-research/epanet>) y *R* (<https://www.cran.r-project.org/>).

Combinando el uso de *EPANET* y *R*, los estudiantes aprenden a implementar y resolver redes de suministro de agua; otros ejemplos del uso educativo de estos paquetes de código abierto incluyen que nuestros estudiantes aprenden a leer, importar y manipular información georreferenciada de las instalaciones de agua de sitios web de instituciones públicas y, en una segunda etapa, aprenden a extraer información relevante y ponerla en un mapa.

Las habilidades que adquieren incluyen la estimación de la disponibilidad de agua en el marco de los escenarios de cambio climático, tal como se proporciona en el último informe AR5 y las proyecciones de los modelos CMP5 asociados. En sus ejercicios, los estudiantes aprenden a procesar proyecciones climáticas hasta el año 2100; con ello, estiman la disponibilidad de agua - en este caso de la Península Ibérica - en función de los escenarios climáticos. La disponibilidad de agua puede estimarse como la diferencia entre la precipitación y la evaporación en toda el área. Los estudiantes aprenden a definir los límites según los escenarios (RCP 2.6, verde, fuerte reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero) y (RCP, 8.5, normal). Se puede ver que más allá de 2040 existe una gran diferencia entre un escenario y otro, y en cualquier caso se

detecta una tendencia descendente global. Los estudiantes aprenden a evaluar la situación y las proyecciones futuras para la disponibilidad de recursos hídricos.

Tras la reforma de Bolonia, existe un creciente interés por incorporar más y mejores herramientas metodológicas en la Educación Superior. En este sentido, el uso de software de código abierto como *EPANET* y *R* puede contribuir a acercar - en este caso, en el ámbito de la gestión del agua - la formación y la actividad en el mundo de la empresa.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios de Grado e Innovación (UPV/EHU) SAE/HELAZ, PIE 2015/17-43 y EOLO-GIU14/03.

REFERENCIAS

- Ibarra-Berastegi, G., García-De Arriba, R. (2017). THE USE OF R AND EPANET SOFTWARE FOR TEACHING WATER MANAGEMENT TO ENGINEERS. DYNA Energía y Sostenibilidad, 6(1). [13 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/ES8395>
- Ibarra-Berastegi, G., García-Arriba, R. (2017). Using open source software in engineering studies to teach water operation & management. IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, pp. 1397-1404. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943030>
- Ibarra-Berastegi, G.; M. Rodríguez; A. Elías; J. Caamaño. (1997). Las máquinas hidráulicas y de fluidos a lo largo de la Historia. DYNA 72(4). MAYO 1997. pp. 9 - 14.

