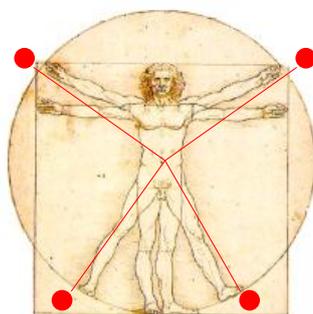


TECNOLOGÍ@ y DESARROLLO

Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

VOLUMEN XIII. AÑO 2015

SEPARATA



EL PLAN DE BOLONIA Y SU REPERCUSIÓN EN LA FORMACIÓN UNIVERSITARIA: SU APLICACIÓN A LA HIDROGEOLOGÍA EN ESPAÑA

Fermín Villarroya , Juan M^a Fornés , África de la Hera



UNIVERSIDAD ALFONSO X EL SABIO
Escuela Politécnica Superior
Villanueva de la Cañada (Madrid)

© Del texto: Fermín Villarroja, Juan M^a Fornés , África de la Hera .
Septiembre, 2015.

<http://www.uax.es/publicacion/el-plan-de-bolonia-y-su-repercusion-en-la-formacion-universitaria-su-aplicacion.pdf>

© De la edición: *Revista Tecnol@ y desarrollo*
Escuela Politécnica Superior.

Universidad Alfonso X el Sabio.
28691, Villanueva de la Cañada (Madrid).

ISSN: 1696-8085

Editor: Javier Morales Pérez – tecnologia@uax.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este artículo, ni su almacenamiento o transmisión ya sea electrónico, químico, mecánico, por fotocopia u otros métodos, sin permiso previo por escrito de la revista.

El Plan de Bolonia y su repercusión en la formación Universitaria: su aplicación a la Hidrogeología en España

Fermín Villarroya (*), Juan M^a Fornés (), África de la Hera (**)**

(*) Profesor Titular de la UCM. Dpto. de Geodinámica. Facultad de CC. Geológicas. UCM. 28040 Madrid
ferminv@ucm.es (**) Investigador del IGME. Instituto Geológico y Minero de España C/Ríos Rosas, 23 Madrid
28015 adelahera@igme.es; jm.fornes@igme.es

Nombre y dirección del autor responsable: Fermín Villarroya Gil, Dpto. de Geodinámica. Facultad de CC. Geológicas. UCM 28040 Madrid. ferminv@ucm.es. Teléfono 91 3944847

RESUMEN: España es un país con gran tradición en el uso de aguas subterráneas y cuenta con una prestigiosa escuela de hidrogeólogos de reconocimiento mundial. En una etapa inicial (hasta los años setenta del pasado siglo) no existía formación académica regulada en la Universidad. La formación en hidrogeología se adquiría con cursos externos a la Universidad o en estancias y cursos fuera de España. Desde aquellos años hasta hoy, el panorama ha cambiado radicalmente tanto en la Universidad tradicional como en la Politécnica. Se puede resumir señalando que al menos los graduados de Ciencias o Escuelas Técnicas reciben 6 créditos formativos en materias de hidrogeología. El calificativo de hidrogeólogo se adquiere mediante la realización de cursos especializados y máster ad hoc. Hay una oferta que comprende unos pocos máster de marcado carácter hidrogeológico. Destaca entre todos ellos el curso Internacional que oferta desde hace 49 ediciones la Fundación Curso Internacional de Hidrología Subterránea. El aprendizaje hoy día pasa también por los cursos que pueden seguirse por internet, además de libros, apuntes, monografías, power points, etc. que aparecen en la red. Algunos de ellos son de extraordinaria calidad. Destaca, los apuntes del Prof. de la Universidad de Salamanca, J. Sánchez San Román.

PALABRAS CLAVE: aguas subterráneas, formación, hidrogeología, master, Plan Bolonia

ABSTRACT: Spain is a country with a long tradition in the use of groundwater and has a prestigious school of hydrogeologists with worldwide recognition. At an early stage (until the seventies of the last century) as usual, there was no academic education at the University. Education in hydrogeology was acquired by mean of external courses to university or stays and courses outside Spain. From that time until today, the issue has changed dramatically in both the traditional and the Polytechnic University. At least graduates Sciences or Technical Schools receive 6 credits in hydrogeology. The qualification of hydrogeologist is acquired by mean of specialized courses and monographic master. In Spain, there is an offer that includes a few masters of the hydrogeological marked character. Highlights among them the International Course offer for already 49 editions by the International Groundwater Hydrology Course. Knowledge today also involves online courses that can be taken online, as well as books, notes, power points, etc. appearing on the network. Some of them are of extraordinary quality. Foremost among them, the notes of Prof. of Salamanca University, J. Sánchez San Román.

KEY-WORDS: Key words: Bologna Agreement, education, groundwater, hydrogeology, master

SUMARIO: 1. Introducción 2. Plan de Bolonia y los Máteres. 3. Los estudios de Hidrogeología en los Grados de Geología, Ingeniería Geológica y Ciencias Ambientales. 4. Otras titulaciones de grado: Biología, Ciencias del Mar, Ingeniería Ambiental, Farmacia, Tecnología de Minas y Energía. 5. Titulación de Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica. 6. Titulaciones propias y cursos de la Universidad. 7. Otros cursos relacionados. 8. Recursos de acceso libre en internet. 9. Conclusiones. 10. Bibliografía

1. Introducción

En un trabajo de hace veinte años se trató de la historia de la Hidrogeología en España y se dedicó un apartado a la formación en hidrogeología en la institución universitaria (Villarroya, 1994). El panorama ha cambiado drásticamente desde entonces, en general para bien ya que se ha extendido notablemente el estudio de la Hidrogeología en los diferentes centros universitarios. Además de la formación en las diversas titulaciones de grado que oferta cada centro universitario, han aparecido cursos de titulación propia y específica de cada Universidad (experto, magister, especialista...) así como cursos de la escuela de verano u otros dedicados a la hidrogeología o a aspectos relacionados con las aguas subterráneas. Junto a esta extensa oferta, se encuentran los másteres oficiales cuya razón de ser es la ampliación de conocimientos para alumnos que buscan una especialización concreta en alguna materia, si bien para el ejercicio de la profesión es suficiente la titulación de grado. Finalmente un poderoso recurso hoy día es internet donde se puede encontrar material didáctico de primera calidad de libre acceso.

Este artículo se centra en la formación en hidrogeología en la universidad pública, puesto que la privada apenas incide en la materia. Por otro lado se hace hincapié en los centros universitarios no pertenecientes a la vertiente politécnica (Escuelas de Ingenierías). De todos modos el panorama en la Universidad Politécnica, tras la implantación de Bolonia, es muy similar al resto de la institución universitaria.

La formación como hidrogeólogo se puede decir que se adquiere tras la realización de un curso extenso específico sobre el tema. Hasta hace dos décadas básicamente había tres cursos en España con esa característica: el Curso de Hidrología Subterránea organizado por la Fundación Centro de Hidrología Subterránea (FCIHS) y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), que en el curso 2014-15 alcanza su 49^a edición. Es el curso con más solera de nuestro país. A destacar dos cursos en la actualidad desaparecidos; el curso de Hidrogeología “Noel Llopis” de la Universidad Complutense que se mantuvo entre 1967 y 2000 y el curso de Hidrogeología Aplicada organizado por la ETSI de Minas de Madrid y el IGME que se mantuvo entre 1967 y 1992 (Durán, 2013). Hoy día la especialización en hidrogeología, como se verá, se puede adquirir a través de alguno de los varios másteres y cursos existentes, además del curso de la FCIHS. Por otro lado, hidrogeólogos de reconocido prestigio de España se

formaron fuera de nuestras fronteras, principalmente en EEUU mediante su participación en másteres y doctorados.

Dejando aparte algunas clases o lecciones aisladas que se impartieron en la Universidad, según Custodio (2013) la primera cátedra de Hidrogeología se creó en 1921 en la Escuela de Minas de Madrid siendo Pablo Fabregat y Coello el primer profesor. Pendás (1994), precisa que la asignatura que impartía el Prof. Fabregat se denominaba Hidrología Subterránea. No es hasta inicios de la década de los setenta del pasado siglo cuando empieza de forma sistemática a impartirse oficialmente la Hidrogeología en la Universidad como materia de la licenciatura en Ciencias Geológicas. Benavente (2013) señala que el Prof. Rafael Fernández-Rubio empezó a impartir clases de Hidrogeología y Prospección Geofísica en la Universidad de Granada en 1971, pasando en 1973 el Prof. Fernández-Rubio a ocupar una plaza de catedrático no numerario. Mientras, en la Universidad Complutense de Madrid (entonces denominada Central), el Prof. Ramón Llamas -como Profesor Agregado numerario- comenzó a impartir la asignatura de Hidrogeología en el curso académico 1972-73 vinculada a la licenciatura de Ciencias (sección Geológicas). Desde entonces, poco a poco, se fue implantando en todas las Facultades de CC. Geológicas de España y en algunas titulaciones de la Universidad Politécnica. En 1980 se creó la Cátedra de Hidrogeología en la Escuela de Minas de Madrid donde se imparte una asignatura de “Agua en Minería” y otra de “Hidrogeología” (Pendás, 1994). El panorama de hoy día, muestra que las titulaciones de Grado de Geología, Ingeniería Geológica y Ciencias Ambientales (estas últimas con alguna excepción), cuentan con al menos una asignatura de Hidrogeología o similar (obligatoria u optativa) de 6 créditos en su plan de estudios. Según la opción que tome el alumno, puede ser la única materia directa que reciba relacionada con la temática. Similar cuestión ocurre con la enseñanza de la Hidrogeología en las Escuelas Técnicas. Hemos detectado que la Universidad Politécnica de Cartagena, es, tal vez, la que oferta un mayor número de créditos relacionados con las aguas subterráneas (obligatorios u optativos) en un grado (Ingeniería Civil), junto con las Universidad de Granada y Huelva (en el grado de Geología).

Según los planes de estudio y las opciones personales que tome el alumno, no hay garantía que un recién graduado de la Universidad con las titulaciones de Geología, Ingeniería Geológica ó Ciencias Ambientales, tenga conocimientos sólidos en hidrogeología, simplemente porque 6 créditos es muy insuficiente para avanzar en toda la materia que abarca la Hidrogeología. Por lo tanto el marchamo de hidrogeólogo, en cuanto a titulación académica se refiere, se tiene que adquirir hoy día por medio de los másteres o cursos especializados, dentro o fuera de nuestras fronteras.

Este artículo se centra exclusivamente en la formación en hidrogeología, y no aborda los relativos a la investigación. No obstante una reciente contribución sobre la investigación hidrogeológica española en el contexto mundial puede encontrarse en Custodio et al. (2013). En Martínez-Gil (1990 y 1991) encontrará el lector dos interesantes artículos sobre la historia de la hidrogeología en España hasta hace 25 años. Otra contribución sobre esta temática puede leerse en Fornés y Senderos (2002). Llamas, en 1970, publicó un artículo sobre formación de expertos en aguas subterráneas y Pendás (1994) sobre la enseñanza de la hidrogeología en las Escuelas de Minas en España.

2. El Plan Bolonia y los Másteres

El Plan de homogeneización de estudios de enseñanza superior que rige en la UE y que coloquialmente recibe el nombre de Plan Bolonia, viene a sustituir los títulos de Licenciado, Ingeniero Superior, Ingenieros Técnicos, Enfermería, Magisterio, etc. por el de graduado. Todas las titulaciones (salvo muy escasas excepciones) pasan a ser de 4 años. El título de graduado es el imprescindible para el ejercicio de la profesión. En su esencia original los Másteres Universitarios Oficiales (vinculados normalmente a una Facultad y/o Escuela) están diseñados para alumnos que buscan una especialización en una materia concreta. Sin embargo muchos de los másteres que se ofertan hoy día están orientados a una mera ampliación de los estudios. Estamos en una etapa, que se considera provisional, donde las universidades se han visto forzadas a ofertar másteres como medida para laminar la disminución de oferta de asignaturas (y por lo tanto de plazas futuras de profesorado, de posibilidades de expansión profesional académica, etc.) producidas por la adaptación al Plan Bolonia. El paso de cinco a cuatro años de “carrera” ha conllevado la inevitable reducción de asignaturas optativas, entre ellas las relacionadas con la Hidrogeología. Se está ahora ofertando másteres que tienen poco de específicos o que tiendan a una especialización concreta, si no que, desgraciadamente, en muchos casos es un sucedáneo de cuarto y quinto cursos juntos. En opinión de los autores, en un futuro muy próximo van a desaparecer los másteres oficiales que no conduzcan a una efectiva especialización concreta, en el caso aquí analizado, en Hidrogeología. Las razones son varias: por un parte el encarecimiento de las tasas académicas ha hecho descender la matrícula de inscritos en los másteres. Esta merma de matriculados puede hacer no viable la continuidad de algunos másteres por razones estrictamente económicas. En segundo lugar, si el máster no cumple con su misión que es procurar una especialización, en pocos años, por transmisión oral, electrónica o de redes sociales entre los alumnos, probablemente sólo los másteres más completos y

competentes seguirán ofertándose, máxime si -como es la pauta hoy día- se requiere que esta titulación sea autofinanciada por medio de la matrícula de los alumnos. Por lo tanto se atisba un futuro en que habrá pocos másteres pero de calidad y lo que se fomentará será la movilidad de estudiantes y profesores.

Existen otros másteres que denominamos no universitarios que son aquéllos cuyo principal ente organizador y/o patrocinador no es la Universidad. Por citar dos ejemplos serían el que organiza la Escuela de Organización Industrial (Máster en Ingeniería y Gestión del agua, cuyo objetivo es formar profesionales en la gestión y administración del recurso hídrico) y el Máster de Hidrología General y Aplicada del Centro de Estudios Hidrográficos (Ministerio de Fomento), que, lamentablemente debido a la crisis económica, ha dejado de impartirse en el curso 2012 cuando llevaba 48 ediciones.

Hay algunos másteres que imparten escasos contenidos sobre aguas subterráneas porque están orientados a gestión y/o tecnología del agua, como es el caso del Máster Universitario en “Gestión sostenible y tecnologías del agua” de la Universidad de Alicante ó el máster sobre “Tecnología, Administración y gestión del Agua” de la Universidad de Murcia, de nuevo por citar sólo dos ejemplos.

Se da cuenta a continuación de los pocos másteres que dedican un contenido total o parcial a la Hidrogeología (el orden no indica categoría de prioridad).

2.1.-Máster de Recursos Hídricos y Medio Ambiente (RHYMA)

Este máster de 60 ECTS¹ de la Universidad de Málaga cumple en el 2015 su séptima edición. El objetivo es la iniciación en la investigación científica de la materia y formar profesionales en técnicas avanzadas sobre recursos hídricos, su evaluación, protección y gestión de forma compatible con la preservación del medio ambiente. Es un máster recomendable para los que desean una formación en Hidrogeología. Cuenta con un amplio elenco de profesores de diferentes universidades y profesionales.

2.2.-Máster en Ciencia y Tecnología del Agua (CTA)

Máster ofertado por la Universidad de Girona que versa sobre todos los aspectos asociados al agua: desde la hidrogeología, la ecología y, con un gran peso, el tratamiento de aguas residuales. También se considera algún aspecto social y de gobernanza. Los titulados, ya sea con perfil

¹ Abreviatura de European Credit Transfer System -Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos. 1 ECTS supone un volumen de trabajo para el alumno de 25 a 30 horas.

profesional o con perfil investigador, podrán abordar los proyectos y problemas de forma integrada, teniendo en cuenta aspectos científicos y técnicos, y conocerán las herramientas disponibles para aplicar en la mejora de la gestión del agua. Dependiendo de las opciones que tome el alumno en el plan de estudios del máster, puede cursar muchos créditos sobre aguas subterráneas.

2.3.- Máster en Hidrología y Gestión de los Recursos Hídricos

Impartido por las universidades de Alcalá y Rey Juan Carlos, comenzó en el curso 2006-2007. Este máster está centrado, sobre todo, en la gestión y tratamiento del agua. El objetivo es formar profesionales e investigadores en las Ciencias Hidrológicas (hidroclimatología, hidrología de aguas superficiales, hidrogeología, calidad del agua y tecnología del agua) y la gestión de los recursos hídricos (usos del agua, conservación de recursos, planificación y gestión social). Destacan los módulos dedicados a la Tecnología del Agua (10 ECTS) y a la Gestión de los recursos hídricos (11,5 ECTS).

2.4.-Máster en Agua y Medio Ambiente en áreas semiáridas (AQUARID)

El máster AQUARID de la Universidad de Almería se centra en conocer, comprender, analizar, valorar y resolver los problemas asociados con el agua y sus implicaciones medioambientales en regiones de clima árido y semiárido. Además pretende aportar la capacitación científica y técnica suficiente para plantear y resolver los problemas relacionados con el agua, formando de manera adecuada a profesionales e investigadores con una visión del agua multidisciplinar y sostenible. Es un máster recomendado para ampliar conocimientos en Hidrogeología. Las pasadas ediciones ha dejado de impartirse por falta de alumnado matriculado.

2.5.-Máster en Geología Aplicada a la obra civil y los Recursos Hídricos (Especialidad Recursos Hídricos)

Este máster de la Universidad de Granada puede constituir una buena oportunidad para especializarse en Hidrogeología puesto que se ofertan muchas asignaturas que están relacionadas con la materia: Hidráulica subterránea, Hidrología subterránea, Planificación hidrogeológica, Hidrogeología en ámbitos específicos, Hidroquímica y contaminación de recursos hídricos, Técnicas de sondeos y captación de aguas,

Conservación, protección y recuperación de aguas subterráneas, Modelos matemáticos en hidrogeología, Hidrogeología y obra civil. Cuenta con un elenco de profesores muy amplio al participar investigadores del Instituto del Agua y de otras universidades.

2.6.-Máster Profesional en Hidrología Subterránea (FCIHS- UPC)

La Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea (FCIHS), oferta cada año el curso de postgrado “Curso Internacional de Hidrología Subterránea” (CIHS) que alcanzará, en su versión presencial, su 49ª edición en 2015, y, en su versión a distancia, su 13ª edición (octubre 2013-septiembre 2015) con titulación propia vinculada con la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Es el curso de más solera, gran prestigio y con formación específica en hidrogeología. Sobre los inicios de este curso se hizo eco el Profesor de Wiest en la revista *Groundwater*, así como en 1969 apareció una referencia en EOS (Anónimo, 1969). Los alumnos que aprueban el CIHS presencial o a distancia pueden después continuar sus estudios en el Máster Profesional en Hidrología Subterránea en coordinación con la UPC. La FCIHS oferta igualmente tres cursos, de formación continua y a distancia: “Hidrogeología Fundamental” y “Aspectos Hidrogeológicos de la Minería”, ambos alcanzan la 4ª edición en el curso 2015. También en el 2014, se inició la 1ª Edición del curso “Hidrogeología aplicada a proyectos de Cooperación Internacional al Desarrollo y Emergencias”.

2.7.- Máster Universitario de Ingeniería del Agua y del Terreno

La Universidad Politécnica de Cartagena está en fase de remodelación de un pretérito máster con el título arriba indicado. La intención es que sea de una extensión de 60 ECTS.

3. Los estudios de Hidrogeología en los Grados de Geología, Ingeniería Geológica y Ciencias Ambientales

Se ha rastreado los planes de estudio de las titulaciones mencionadas y se ha encontrado que todas, salvo alguna excepción, contienen únicamente una asignatura de Hidrogeología (o similar) de 6 ECTS en los estudios de grado.

A continuación se resume las titulaciones de grado y las asignaturas relacionadas con la Hidrogeología (cuadro I).

3.1.-Grado en Ciencias Ambientales

Con muy pocas excepciones (León, Córdoba, Valencia y Cádiz) este grado incluye una asignatura de Hidrogeología de 6 ECTS, bien obligatoria u optativa. Es el caso de las Universidades de Málaga, Murcia, Granada, Salamanca, Huelva, Extremadura.

En otras universidades se ofertan materias similares bajo el nombre de “Hidrología e hidrogeología” (Jaén, Rey Juan Carlos), “Hidrología Ambiental” (Zaragoza), “Hidrología superficial y subterránea” (Universidad Autónoma de Barcelona y Universidad de Castilla-La Mancha), “Recursos hídricos e hidrogeología” (Almería), “Hidrología y Edafología Ambiental” (Huelva), “Hidrología y Recursos Hídricos” (Universidad Autónoma de Madrid), “Hidrología” (Vigo). Estas materias pueden ser obligatorias ó optativas y con 6 ó 4,5 ECTS. En la Universidad de Girona se cursa dos asignaturas de 3 ECTS sobre “Hidrogeología” y “Prácticas de hidrogeología”, respectivamente. La universidad de Extremadura obliga a una asignatura de 6 ECTS denominada “Geomorfología e hidrogeología”. La universidad de Málaga oferta además otras asignaturas: “Hidrología” (obligatoria de 4,5 ECTS), que tiene algunos contenidos hidrogeológicos, y Gestión de Aguas (obligatoria de 4,5 ECTS).

3.2.-Grado en Geología

Para el curso 2014-15 se puede cursar en las diez universidades siguientes: Alicante, Autónoma de Barcelona, Barcelona, Complutense, Granada, Huelva, Oviedo, País Vasco, Salamanca y Zaragoza. Este grado incluye una asignatura de Hidrogeología obligatoria. Es el caso de las Universidades de Huelva, Granada, Oviedo, Barcelona, Autónoma de Barcelona, Complutense, Zaragoza, Alicante, País Vasco y Salamanca. Todas ellas con 6 ECTS, salvo 7 ECTS (Universidad de Zaragoza) y 9 ECTS en País Vasco (Cuadro I).

En algunas universidades el grado en Geología incluye asignaturas optativas relacionadas: “Hidráulica de captaciones” (3 ECTS) en la Universidad de Huelva, “Hidrogeología Aplicada” (6 ECTS) e “Hidroquímica y contaminación de aguas subterráneas” en la Universidad de Granada. Finalmente, la Universidad de Alicante oferta una asignatura optativa sobre “Ampliación de Hidrogeología” (6 ECTS).

3.3.-Grados en Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil e Ingeniería Civil y Territorial

El grado de **Ingeniería Geológica**, que incluye una asignatura de Hidrogeología obligatoria, se puede cursar en cuatro universidades en el curso 2014-15: Complutense, Barcelona-UPC, U. Politécnica de Madrid, y Salamanca. En Alicante está en extinción. En la Universidad Complutense y en Salamanca tiene 6 ECTS. La Universidad de Salamanca obliga a una asignatura de “Hidrología superficial” de 3 ECTS. En la Universidad de Barcelona-UPC, aparecen dos asignaturas: “Hidrogeología” de 6 ECTS e “Hidráulica e Hidrología” de 9 ECTS. En la UPM se imparte una “Hidrogeología e Hidrología” de 7,5 ECTS (Cuadro I).

El grado de **Ingeniería Civil** se oferta, además de en la Universidad Politécnica, en algunas otras universidades con estas asignaturas: “Hidráulica e hidrología”, obligatoria de 9 ECTS en Granada y de 6 ECTS en Sevilla, “Hidrología superficial y subterránea” de 6 ECTS en el País Vasco, “Hidrología” de 3 ECTS en la Universidad de Cádiz, “Hidrología” de 6 ECTS en la Universidad de Salamanca (campus de Zamora). Esta última universidad en el campus de Ávila, oferta una “Hidrogeología” obligatoria de 6 ECTS y una “Hidrología” (6 ECTS). La universidad de Sevilla, oferta una optativa de 6 ECTS sobre “Hidrología superficial y subterránea”. Finalmente la Universidad de Cádiz dispone una asignatura optativa de 6 ECTS sobre “Hidráulica subterránea”.

El grado de **Ingeniería Civil y Territorial** de la Universidad de Castilla-La Mancha obliga a una asignatura de “Hidrogeología” de 6 ECTS.

| UNIVERSIDAD | GRADOS | | | |
|----------------------|------------------------|---|----------------------|----------|
| | GEOLOGÍA | | INGENIERIA GEOLÓGICA | |
| | Obligatoria | Optativa | Obligatoria | Optativa |
| ALICANTE | Hidrogeología 6ECTS | Ampliación de Hidrogeología 6ECTS | | |
| AUT. DE BARCELONA | Hidrogeología 6ECTS | | | |

| | | | | |
|---|--------------------------------------|---|--|---|
| BARCELONA | Hidrogeología 6ECTS | | | |
| BARCELONA-UPC | | | Hidráulica e Hidrología 9ECTS Hidrogeología 6ECTS | |
| COMPLUTENSE | Hidrogeología 6ECTS | | Hidrogeología 6ECTS | |
| GRANADA | Hidrogeología 6ECTS | Hidrogeología Aplicada 6ECTS Hidroquímica y contaminación de aguas subterráneas(3ECTS) | | |
| HUELVA | Hidrogeología 6ECTS | Hidráulica de captaciones (3ECTS) Hidroquímica y contaminación de aguas subterráneas | | |
| UNIVERSIDAD POLITÉCNICA MADRID | | | Hidrogeología e Hidrología (7,5 ECTS) | |
| OVIEDO | Hidrogeología 6ECTS | | | |
| PAIS VASCO | Hidrogeología 9ECTS | | | |
| Salamanca | Hidrogeología 6ECTS | | Hidrogeología 6ECTS | Hidrología superficial (3ECTS) |
| ZARAGOZA | Hidrogeología 7ECTS | | | |

Cuadro I. Enseñanza de Hidrogeología impartida en los Grados de Geología e Ingeniería Geológica (curso 2014-15).

4. Otras titulaciones de grado: Biología, Ciencias del Mar, Ingeniería Ambiental, Farmacia, Tecnología de Minas y Energía

La universidad de Murcia en el grado de Biología presenta una asignatura obligatoria de Hidrogeología de 6 ECTS. La Universidad Rey Juan Carlos en el grado de Ingeniería Ambiental obliga a una materia de Hidrología e hidrogeología de 4,5 ECTS. La universidad de Las Palmas en el grado Ciencias del Mar oferta una optativa de Funcionamiento y gestión de acuíferos costeros de 6 ECTS. La Universidad de la Laguna oferta una Hidrogeología en el grado de Farmacia junto a algunas asignaturas de libre elección sobre “Sistemas de recursos hidráulicos en medios volcánicos” y sobre “Planificación, gestión y economía del agua”. Finalmente en la titulación de Tecnología de Minas y Energía que oferta el País Vasco, hay una asignatura de 4,5 ECTS de Hidrogeología.

5. Titulación de Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica

En general en todas las titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica se oferta una asignatura de Hidrogeología o similar de 6 ECTS. Destacan dos casos: la Universidad Politécnica de Valencia y la de Cartagena.

Universidad Politécnica de Valencia:

Grado de **Ingeniería Civil**: Hidráulica e hidrología (obligatoria) 4,5 ECTS, Investigación y explotación de aguas subterráneas (optativa) 4,5 ECTS. En esta Universidad se oferta un máster de Ingeniería Hidráulica y Medio ambiente, donde aparecen dos asignaturas: Contaminación de suelos y acuíferos 3 ECTS optativa y Hidrología superficial y subterránea 6 ECTS, obligatoria.

Universidad Politécnica de Cartagena:

Grado en **Ingeniería Civil**: Hidrología subterránea, obligatoria de 6 ECTS, Hidrogeología obligatoria de 4.5 ECTS, Tecnología de sondeos hidrogeológicos, optativa (3 ECTS). Calidad de aguas (optativa), Planificación y gestión de recursos hídricos (obligatoria).

6. Titulaciones propias y cursos de la Universidad

Son enseñanzas especializadas, organizadas e impartidas por la propia Universidad. La titulación que ofrece no produce efectos académicos plenos, habilitadores para el

ejercicio profesional. Su valor y reconocimiento dependen de su adaptación a la demanda social, por lo que se dirigen a alcanzar objetivos tales como:

Proporcionar una formación especializada con proyección profesional inmediata,
Actualización de conocimientos para profesionales.

Establecimiento, en suma, de una conexión entre la actividad académica y la realidad social (objetivo refrendado por la organización frecuente de títulos que se imparten mediante convenio con instituciones públicas y empresas privadas). En el caso concreto de la Universidad Complutense y la de Alcalá, la oferta comprende:

Magíster: Son aquellos estudios que comprenden al menos 500 horas teórico-prácticas. Con carácter general tendrán una duración de dos años. En la Universidad de Alcalá (UAH) entre 60 y 120 ECTS.

Especialista: Estudios con una duración, en términos generales de un año y requieren haber cursado un mínimo de 300 horas teórico-prácticas. En la UAH entre 30 y 59 ECTS.

Experto: Estudios con un mínimo de 250 horas teórico-prácticas y una duración de un año académico. En la UAH entre 15 y 29 ECTS.

Entre los cursos de ampliación de estudios merece destacar los de la Universidad de Alcalá sobre “Especialización en Agua, Saneamiento e Higiene en Cooperación Internacional” que tendrá en el año 2015, su sexta edición (36 ECTS) Igualmente son ya 9 las ediciones de un curso de verano de esta misma Universidad sobre “Agua y saneamiento ambiental en proyectos de emergencia y de cooperación al desarrollo”. A este tema, tan de actualidad, dedica 3 ECTS el Máster de Geología Aplicada a la obra civil y los Recursos Hídricos de la Universidad de Granada.

7. Otros cursos relacionados

Existen otras posibilidades de especialización por medio de cursos, seminarios, reuniones, talleres, jornadas, etc. que ofertan (no necesariamente todos los años, ni en las mismas fechas) algunas instituciones públicas ó privadas. Son una excelente ocasión para ampliar estudios y conocimientos. La enumeración de ellos nos llevaría inevitablemente a olvidarnos de algunos. Los temas tratados en los últimos años han sido del estilo siguiente: Modelos aplicados a la Hidrogeología, Hidrogeoquímica, Interpretación de ensayos de bombeo, Análisis e interpretación de analítica de aguas,

Isótopos aplicados a las aguas subterráneas, Curvas de retención de humedad de la zona no saturada del terreno, Ensayos de bombeo, Construcción de pozos, Cursos de sondeos, Gobernanza y legislación sobre el agua, Modelos de balance y recarga de acuíferos con GIS BALAN, Aplicación del GIS a los recursos hídricos, Cursos sobre el karst, Modelos de transportes y contaminantes y de calor en acuíferos, Curso de Hidrokarst, Herramientas de uso libre para la cuantificación del ciclo hidrológico, etc.

La Universidad de La Laguna viene ofreciendo desde hace años cursos diversos sobre: “La Isla de El Hierro: Geología, Volcanes y Aguas”. “Estudios hidrogeológicos y aprovechamiento de aguas subterráneas”. “Métodos de investigación y aprovechamiento de aguas en islas y terrenos volcánicos”. “Ingeniería de los recursos hídricos y geológicos”, “Estudio, aprovechamiento y gestión del agua en terrenos e islas volcánicas”, y un largo etcétera.

Los colegios profesionales (de Ingenieros de diversas titulaciones y el de Geólogos, entre otros) suelen estar detrás de estas ofertas, así como el IGME, CEDEX, FCIHS, Instituto Mediterráneo, IMDEA, TRAGSA..., además de laboratorios y entidades privadas. A destacar los cursos que oferta el Ilustre Colegio de Geólogos sobre diversos aspectos de interés como el “Curso de herramientas de uso libre para la cuantificación del ciclo hidrológico”.

8. Recursos de acceso libre en internet

Esta poderosa herramienta se ha hecho imprescindible desde hace ya unos largos años. Prácticamente, navegando, podemos encontrar todo tipo de información útil en hidrogeología. Los alumnos, lo conocen y lo utilizan. Quisiera destacar los excelentes apuntes en Hidrogeología, con actualización permanente, que el Profesor Javier Sánchez San Román mantiene desde hace años en su página de la Universidad de Salamanca (<http://web.usal.es/javisan/hidro>). Son un modelo de claridad pedagógica.

La enumeración aquí de las entradas web interesantes para su consulta sería muy prolija. Además de apuntes o lecciones de Hidrogeología, existen videos, presentaciones en *power point*, referencias a publicaciones interesantes, trabajos de la administración, publicaciones científicas, etc., que aportan gran cantidad de información y que en definitiva sirve al propósito de formación en hidrogeología. Últimamente el Ilustre Colegio de Geólogos juntamente con el IGME está ofreciendo el curso *on line* sobre “Hidrogeología aplicada” y “Aplicación de técnicas geofísicas a la hidrogeología”.

9. Conclusiones

Relacionado con la oferta presentada por las universidades públicas españolas puede afirmarse que, los grados de Ingeniería Civil, Ingeniería Geológica, Geología y Ciencias Ambientales (estas últimas con alguna excepción), contienen, al menos, una asignatura de 6 ECTS relacionada con la hidrogeología, en sus planes de estudios. Esto asegura que los profesionales graduados en estas titulaciones adquieran algunos conocimientos en la materia. No por ello se puede hablar de especialistas en hidrogeología. Este es un aprendizaje que puede adquirirse tras un esfuerzo personal autónomo por parte del interesado y, sobre todo, cursando algunos másteres especializados (se han identificado unos pocos claramente focalizados en la materia, en toda la universidad pública española). Otro camino para alcanzar el mismo objetivo lo constituye los cursos de Hidrogeología (presenciales o a distancia), titulaciones propias de la Universidad (experto, magister, especialista), así como una larga lista de cursos, seminarios (normalmente de una semana de duración), escuelas de verano, etc., que ofertan muchas universidades, instituciones de la administración como el IGME, CEDEX, y otros, y algunos colegios profesionales, y que versan sobre aspectos monográficos relacionados con la materia. Por su larga trayectoria y prestigio se puede destacar, presumiendo la aquiescencia del lector, al Curso de Hidrología Subterránea que en el año 2015 llega a su 49^a edición. La amplia oferta actual de cursos y másteres es de esperar que, en pocos años, se reduzca a los realmente valorados por los alumnos que pretendan una especialización en Hidrogeología.

Agradecimientos

Los autores agradecen la información suministrada por profesores procedentes de: FCIHS (Escuder), Coruña (Samper), Oviedo (Domínguez), Bilbao (Iríbar), Girona (Mas), Málaga (Andreo), Granada (Benavente), Almería (Martos), Las Palmas (Cabrera), La Laguna (Santamarta), Autónoma de Madrid (Yélamos) y Alcalá (De Bustamante y Rebollo).

Bibliografía

- ANÓNIMO (1969): International Course in Ground-water Hydrology (Barcelona), Eos Trans. AGUA, 50(10), 572 p.
- BENAVENTE, José. (2013): Contribución de la Universidad de Granada al desarrollo de la hidrogeología en España durante el siglo XX, en López-Geta, J.A. y Fornés, J.M^a. (2013) 100 años de hidrogeología en España 1900-2000. Ed. IGME 331-336 p.
- CUSTODIO, Emilio. (2013): Evolución de la hidrogeología en España: una perspectiva histórica, en López-Geta, J.A. y Fornés, J.M^a. (2013) 100 años de hidrogeología en España 1900-2000 Ed. IGME 814 p.
- CUSTODIO, Emilio, LLAMAS, Manuel Ramón y SAUQUILLO, Andrés. (2013): La investigación hidrogeológica española en el contexto mundial en López-Geta, J.A. y Fornés, J.M^a. (2013). Ed. IGME.
- LÓPEZ-GETA, Juan Antonio y FORNÉS, Juan María. (2013): 100 años de hidrogeología en España. 1900-2000 Ed. IGME 814 p.
- DURÁN, Juan José (2013): La hidrogeología a lo largo del tiempo de la etapa pre científica hasta finales del siglo XX, en López-Geta, J.A. y Fornés, J.M^a (2013).
- FORNÉS, Juan María y SENDEROS, Agustín. (2002): Las aguas subterráneas en la enseñanza española. En CD La Directiva Marco del Agua: Realidades y Futuros. Coord. Del Moral, L. III Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua, Sevilla, 13.XI – 17.XI.2002. Actas – Comunicaciones. (URL: <http://www.us.es/ciberico/sevillaarea4.html>), 582-587 pp. ISBN: 699-9558-8.
- LLAMAS, Manuel Ramón. (1970): La formación de expertos en aguas subterráneas. Revista Agua julio agosto de 1970.
- MARTÍNEZ GIL, Javier (1990): Historia de la hidrogeología española, en Historia de la Ciencia, Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid 197-238.
- MARTÍNEZ GIL, Javier (1991): Historia de la hidrogeología española en “Hidrogeología y estado actual y prospectiva“(CIHS) Eds. Anguita, F., Aparicio, I., Candela, L. y Zurbano, M^a.F. Ed. Centro Internacional de métodos numéricos en Ingeniería. Barcelona, 391-418 pp.
- PENDÁS, Fernando. (1994): Enseñanza de la hidrogeología en las escuelas de minas de España Revista de la Real Acad. de CC. Exactas Físic. y Naturales (88) (1) 47-72 http://www.rac.es/ficheros/Revistas/REV_20091030_01120.pdf.

VILLARROYA, Fermín Ignacio (1994): Historia reciente de la Hidrogeología en España: el papel de la Universidad. Revista de la Real Acad. de CC. Exactas Físic. y Naturales (88) (1) 149-159.