



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# XIII JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació  
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



## JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA

# XIII

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación  
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

**Coordinadores**

**María Teresa Tortosa Ybáñez**

**José Daniel Álvarez Teruel**

**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**

**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**

**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-606-8636-1**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

**Publicación: Julio 2015**

# Implementación de materias del ciclo integral del agua en los estudios de GIC y MICCP

A. Trapote Jaume; J. Valdés Abellán; M.A. Pardo Picazo; M. Jover Smet

*Departamento de Ingeniería Civil  
Universidad de Alicante*

## RESUMEN

En este documento se plantea una estrategia para coordinar las asignaturas del área de ingeniería hidráulica concernientes al ciclo integral del agua y una metodología para su implementación en los estudios de Grado en Ingeniería Civil y de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Los objetivos son: corregir redundancias temáticas, completar vacíos en los contenidos y establecer una secuencia lógica de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de que el alumno adquiriera una base de conocimiento integrada e integral del ciclo hídrico urbano. El estudio implica tres puntos estratégicos: la descripción de los elementos constituyentes del ciclo integral del agua, la caracterización de los conocimientos a adquirir y la adecuación del proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología adoptada ha consistido en definir los conocimientos que deben adquirir los alumnos sobre el ciclo integral del agua, acotar la extensión de los mismos y secuenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje. El contraste de estos aspectos con las guías docentes de las asignaturas implicadas permite detectar posibles carencias o redundancias y, en su caso, proponer las modificaciones oportunas. De los resultados obtenidos se extraen conclusiones prácticas sobre la adquisición de competencias y el desarrollo de habilidades en las materias del ciclo hídrico urbano.

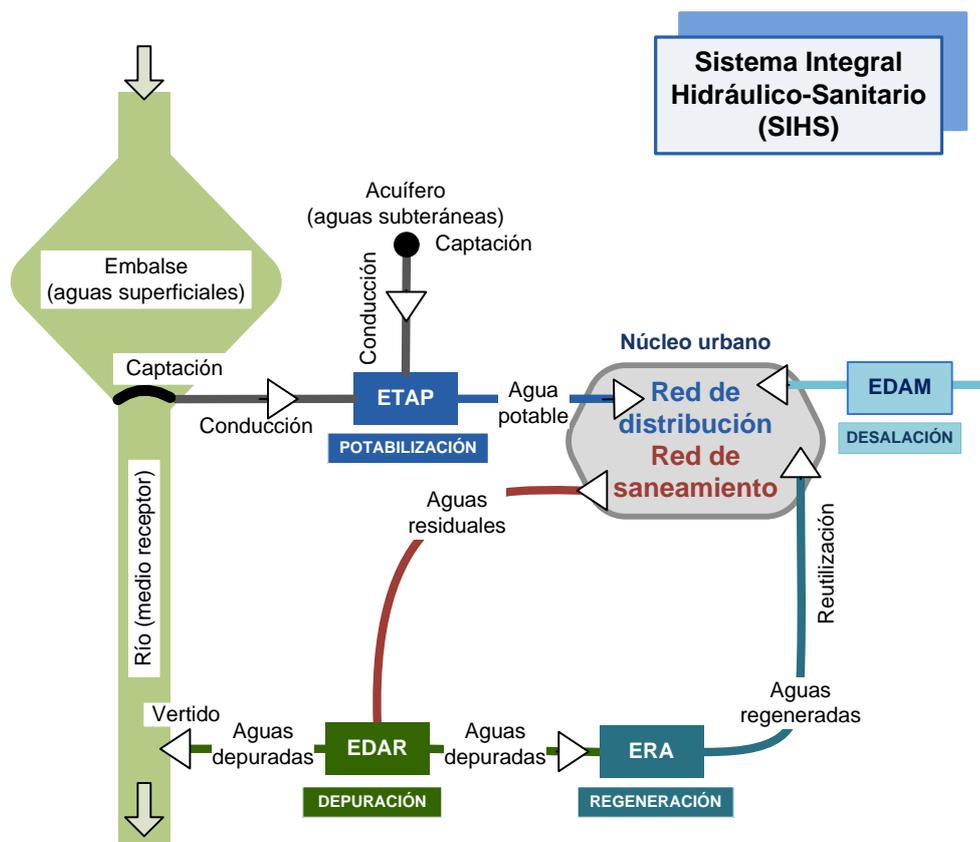
**Palabras clave:** Ingeniería hidráulica, ciclo hídrico urbano, Sistema Integral Hidráulico-Sanitario, enseñanza-aprendizaje, competencias y habilidades.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las materias que tratan los aspectos relacionados con el agua, tanto en su vertiente cuantitativa como cualitativa, componen un ciclo integral cuando incluyen las siguientes fases: captación, conducción, tratamiento, almacenamiento, distribución, saneamiento, depuración y vertido. En el ámbito urbano, se propone denominar al ciclo integral del agua como “Sistema Integral Hidráulico-Sanitario” (SIHS), en cuanto que dicho ciclo se orienta, específicamente, a la problemática y peculiaridades hidráulicas y sanitarias propias de los núcleos urbanos, tales como la potabilización del agua, el saneamiento (alcantarillado) y el drenaje, la depuración de las aguas residuales urbanas, la reutilización y la desalación.

Otra cuestión a considerar es la de disponibilidad de los recursos hídricos que alimentan las etapas del ciclo integral del agua, que pueden ser convencionales (aguas superficiales y aguas subterráneas) y no convencionales (reutilización y desalación). La Figura 1 muestra el esquema del SIHS, que introduce, además, los recursos hídricos potenciales.

Figura 1. Esquema del ciclo integral del agua en el ámbito urbano: Sistema Integral Hidráulico-Sanitario (SIHS)



La gama de conocimientos, habilidades y competencias sobre esta cuestión debe proporcionar al alumno una formación no sólo *integral*, es decir, que incluya todos los elementos y disciplinas involucradas en el SIHS -en sus aspectos técnicos, económicos y ambientales-, sino también *integrada*, esto es, que contemple todas las etapas del ciclo vital de una obra de ingeniería civil en general, y de ingeniería hidráulica en particular, es decir: planificación, proyecto, construcción y explotación.

En las carreras técnicas de ingeniería civil, las materias concernientes al SIHS se distribuyen en los estudios de grado y de máster, según itinerarios o especialidades. En el caso concreto de la Universidad de Alicante (UA), estos itinerarios se denominan “Hidrología” e “Ingeniería del Agua, Energía y Medio Ambiente”, en las carreras de Grado en Ingeniería Civil (GIC) y de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP), respectivamente.

En el abanico de materias que cubren este campo de conocimiento, y que tienen como nexo común el agua, pueden existir redundancias y/o carencias en los programas de las asignaturas implicadas, que deben ser corregidos para optimizar las programaciones temporales y dotar de más eficiencia al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Este planteamiento requiere establecer una estrategia, en base a la cual se pueda desarrollar una metodología que permita la implementación eficiente de estas materias en los estudios de GIC y de MICCP.

### 1.1 Cuestión que se plantea

Se plantea la cuestión de cómo coordinar e implementar de manera eficiente las asignaturas implicadas en el SIHS en los estudios de GIC y de MICCP.

### 1.2 Estado de la cuestión

No se han encontrado referencias de publicaciones que informen sobre estrategias y metodologías para coordinar las materias del SIHS en los niveles de estudios de grado y máster. Bien es cierto que estas cuestiones se plantean de inicio en el momento de la elaboración de los planes de estudios y de las guías docentes, pero es fundamental llevar a cabo revisiones periódicas ya que, lógicamente, en el transcurso del tiempo suelen introducirse modificaciones por parte de los docentes que, en muchas ocasiones, llevan a convergencias y solapes con materias análogas.

El proceso de elaboración de los planes de estudios y de las guías docentes suele limitarse a rellenar formularios o fichas preparadas al efecto. Las publicaciones docentes, fundamentalmente libros y apuntes, suelen estructurarse en función de las unidades docentes de las asignaturas (Trapote, A., 2013), y las metodologías de enseñanza-aprendizaje habitualmente empleadas tratan de satisfacer las competencias específicas de los planes de estudio (Trapote, A. y Valdés, J., 2011).

### 1.3. Propósito

El propósito de este trabajo es detectar y, en su caso, evitar redundancias temáticas, corregir posibles carencias en los contenidos y establecer una secuencia lógica de enseñanza-aprendizaje, en relación con las materias implicadas en el SIHS. Se pretende, en definitiva, coordinar e implementar los contenidos de las asignaturas, de acuerdo con las competencias específicas establecidas en los planes de estudios de GIC y de MICCP.

## **2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA**

### 2.1. Objetivo

Se plantean como objetivos: corregir redundancias temáticas, completar vacíos en los contenidos y establecer una secuencia lógica de enseñanza-aprendizaje en las materias implicadas en el ciclo hídrico urbano, con la finalidad de que el alumno adquiriera una base de conocimiento integrada e integral del SIHS.

### 2.2. Metodología

La metodología adoptada ha sido la que sigue. En primer lugar, se han definido los conocimientos que deben adquirir los alumnos sobre el SIHS; en segundo lugar, se han contrastado dichos conocimientos con los contenidos de las respectivas guías docentes; y, en tercer lugar, se han propuesto las correcciones oportunas en aquellos casos en que se hayan detectado redundancias o carencias temáticas.

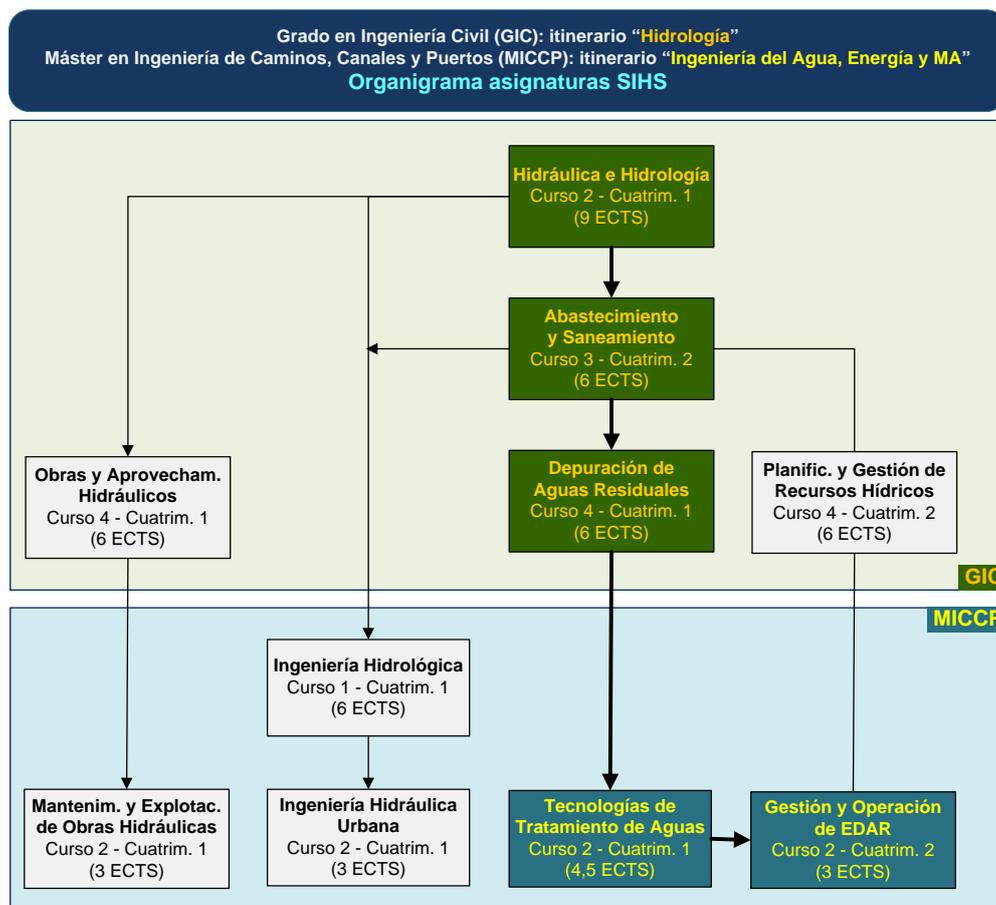
De acuerdo con el esquema del SIHS representado en la Figura 1, los alumnos deben adquirir conocimientos, desarrollar habilidades y llegar a ser competentes en relación con los siguientes elementos:

- Captaciones
- Conducciones

- Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables (ETAP)
- Depósitos de regulación (almacenamiento de agua potable)
- Redes de distribución (de agua potable)
- Redes de saneamiento
- Estaciones de Tratamiento de Aguas Residuales (EDAR)
- Estaciones Regeneradoras de Aguas (ERA): reutilización de efluentes depurados
- Estaciones Desaladoras/Desalinizadoras de Agua de Mar (EDAM): desalación

La Figura 2 muestra el organigrama de las asignaturas del Área de Ingeniería Hidráulica, según los diferentes cursos y niveles académicos, conforme a los actuales planes de estudios de GIC y de MICCP. En esta figura se ha resaltado el diagrama de flujo de las asignaturas directamente vinculadas con el SIHS.

Figura 2. Organigrama y diagrama de flujo de interrelaciones de las asignaturas del SIHS entre cursos y niveles académicos de GIC y de MICCP.



De acuerdo con el diagrama de flujo de la Figura 2, las asignaturas de GIC y de MICCP directamente vinculadas con el SIHS son:

- ✚ *Hidráulica e Hidrología* (2º curso, troncal, primer cuatrimestre)
- ✚ *Abastecimiento y Saneamiento* (3º curso, obligatoria itinerario de Hidrología, 2º cuatrimestre)
- ✚ *Depuración de Aguas Residuales* (4º curso, obligatoria itinerario de Hidrología, 1º cuatrimestre)

Por lo que se refiere al MICCP, las asignaturas directamente vinculadas al SHIS son:

- ✚ *Tecnologías de Tratamiento de Aguas* (2º curso, 1º cuatrimestre)
- ✚ *Gestión y Operación de EDAR* (2º curso, optativa itinerario Ingeniería del Agua, Energía y Medio Ambiente, 2º cuatrimestre)

En la Tabla 1 se recogen los contenidos de estas asignaturas, tal y como figuran en las respectivas guías docentes.

Tabla 1. Unidades temáticas de las asignaturas del SIHS según las correspondientes Guías Docentes de los estudios de GIC y de MICCP.

<b>GIC</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>Curso/Cuatr.-Sem.</b>	<b>Contenidos</b>
<i>Hidráulica e Hidrología</i>	2/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introducción</li> <li>▪ Hidrostática</li> <li>▪ Cinemática</li> <li>▪ Dinámica de los fluidos perfectos</li> <li>▪ Dinámica de los líquidos reales</li> <li>▪ Movimiento turbulento en tuberías: régimen permanente y uniforme</li> <li>▪ Pérdidas de cargas localizadas</li> <li>▪ Sifones</li> <li>▪ Corrientes líquidas en tuberías a presión</li> <li>▪ Bombas y turbinas</li> <li>▪ Movimiento variable en tuberías. Golpe de ariete</li> <li>▪ Flujo en régimen libre</li> <li>▪ Canales</li> <li>▪ Orificios, compuertas y vertederos</li> <li>▪ Resalto hidráulico</li> <li>▪ Movimiento gradualmente variado</li> <li>▪ Introducción a la Hidrología</li> <li>▪ El ciclo hidrológico</li> <li>▪ La atmósfera</li> <li>▪ La climatología y la circulación general de la atmósfera</li> <li>▪ Precipitación</li> <li>▪ Evaporación</li> <li>▪ La cuenca hidrográfica</li> <li>▪ La intensidad de la lluvia</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escorrentía</li> <li>▪ Hidrogramas</li> <li>▪ Cálculo de caudales de avenida</li> </ul>
<i>Abastecimiento y Saneamiento</i>	3/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalidades sobre el abastecimiento de agua</li> <li>▪ Fundamentos del flujo en presión</li> <li>▪ Dimensionamiento hidráulico de tuberías</li> <li>▪ Análisis y diseño de redes de distribución</li> <li>▪ Caudales de diseño de abastecimiento</li> <li>▪ Proyecto de redes de distribución</li> <li>▪ Dimensionamiento mecánico de tuberías</li> <li>▪ Instalación de tuberías</li> <li>▪ Depósitos de regulación</li> <li>▪ Generalidades sobre el saneamiento y drenaje urbano</li> <li>▪ Fundamentos del flujo en lámina libre</li> <li>▪ Caudales de diseño de saneamiento y drenaje</li> <li>▪ Diseño hidráulico de colectores</li> <li>▪ Componentes de las redes de saneamiento y drenaje urbano</li> <li>▪ Proyecto de redes de saneamiento y drenaje urbano</li> </ul>
<i>Depuración de Aguas Residuales</i>	4/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las aguas residuales</li> <li>▪ La depuración de las aguas residuales</li> <li>▪ Pretratamiento</li> <li>▪ Tratamiento primario</li> <li>▪ Tratamiento secundario</li> <li>▪ Eliminación de nutrientes</li> <li>▪ Tratamiento de fangos</li> </ul>
<b>MICCP</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>Curso/Cuat.- Sem.</b>	<b>Contenidos</b>
<i>Tecnologías de Tratamiento de Aguas</i>	2/1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistemas de biomasa suspendida</li> <li>▪ Sistemas de biomasa fija</li> <li>▪ Sistemas combinados</li> <li>▪ Biorreactores de membrana</li> <li>▪ Eliminación de nutrientes</li> <li>▪ Filtración</li> <li>▪ Desinfección</li> <li>▪ Tratamientos avanzados</li> </ul>
<i>Gestión y Operación de EDAR</i>	2/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Organización del personal</li> <li>▪ Mantenimiento de equipos electromecánicos</li> <li>▪ Conservación de las instalaciones</li> <li>▪ Control de afluentes y efluentes</li> <li>▪ Operación y control de procesos</li> <li>▪ Gestión de residuos</li> <li>▪ Gestión de consumos</li> <li>▪ Seguridad y Salud</li> <li>▪ Gestión económica y administrativa</li> </ul>

Los contenidos programáticos de la asignatura de *Hidráulica e Hidrología*, como troncal de la carrera de GIC incluyen las bases teórico-prácticas necesarias para el resto de las asignaturas de especialización. En términos parecidos cabe expresarse en relación con la asignatura *Ingeniería Hidrológica* de los estudios de MICCP, en cuanto que ésta complementa los contenidos de la anterior en sus aspectos más avanzados, propios de estos estudios de segundo nivel. No se han detectado solapes o redundancias ni vacíos temáticos entre ambas materias.

Los contenidos concretos de las asignaturas de GIC y de MICCP en el ámbito del SIHS urbano (Figura 2) son los que siguen.

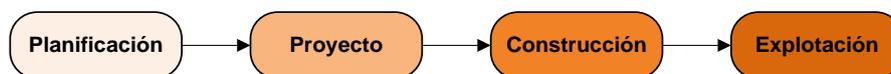
- 1) *Abastecimiento y Saneamiento* (GIC). Esta asignatura cubre una gran parte de los conocimientos necesarios del SIHS, concretamente, todo lo que se refiere a ETAP, Depósitos de regulación, Red de distribución (de agua potable) y Red de saneamiento. Aparentemente, los siguientes tres temas podrían estar solapados con otros tantos de Hidráulica e Hidrología: *Fundamentos del flujo en presión*, *Dimensionamiento hidráulico de tuberías* y *Fundamentos del flujo en lámina libre*. Sin embargo, en realidad, no se trata de redundancias, sino que, como sucede habitualmente en otros muchos casos, únicamente se retoman o recuerdan los conceptos fundamentales para encadenar después las aplicaciones prácticas propias de la asignatura de *Abastecimiento y Saneamiento*. Sobre todo, alude a los recursos de agua convencionales.
- 2) *Depuración de Aguas Residuales* (GIC). Esta asignatura se refiere, exclusivamente, a la EDAR, y comprende los conocimientos relativos a la depuración “convencional” de las aguas residuales urbanas. No se han detectado redundancias ni carencias con otras asignaturas de la línea directa del SIHS.
- 3) *Tecnologías de Tratamiento de Aguas* (MICCP). En esta asignatura se tratan los siguientes elementos del SIHS: ERA y EDAM, relacionados con la reutilización y la desalación, que representan los recursos de agua no convencionales. En este caso, tampoco se han detectado carencias ni redundancias temáticas.
- 4) *Gestión y Operación de EDAR* (MICCP). Esta asignatura trata sobre la explotación de las EDAR, que, como luego se verá, constituye la última etapa

de la vida útil de la obra. Tampoco aquí existen redundancias ni carencias en los contenidos temáticos.

Un primer análisis sobre la cuestión planteada permite afirmar, en primer lugar, que no se observan redundancias entre los contenidos de las asignaturas que configuran la línea directa del SIHS correspondientes a los estudios de GIC (*Abastecimiento y Saneamiento y Depuración de Aguas Residuales*) y de MICCP (*Tecnologías de Tratamiento de Aguas y Gestión y Operación de EDAR*); por contra, parecen existir algunas carencias. Concretamente, los elementos Captaciones, Conducciones y Depósitos de regulación no figuran expresamente en los contenidos de las guías docentes. Sin embargo, el examen del programa detallado de la asignatura de *Abastecimiento y Saneamiento* revela que dichos elementos se incluyen como apartados dentro de otros temas. Es importante, por consiguiente, no ceñirse únicamente a la revisión de los epígrafes temáticos sino que debe indagarse dentro de los propios programas de las asignaturas. En segundo lugar, puede afirmarse que el proceso de enseñanza-aprendizaje es adecuado, desde la perspectiva del orden lógico de elementos que componen el ciclo integral del agua en el ámbito urbano.

En otro orden cosas, y ya en el plano de la extensión o alcance de los conocimientos a adquirir, se entiende que el contenido temático de estas materias debe incluir todos los aspectos que constituyen las etapas del ciclo vital de la obra de ingeniería, según la secuencia mostrada en la Figura 3, al objeto de que el proceso de enseñanza-aprendizaje no sólo sea “integral”, es decir, que contenga todas las materias implicadas en el SHIS, sino además “integrado”, es decir, que abarque la totalidad del ciclo de vida de la obra.

Figura 3. Esquema secuencial de etapas de la vida útil de una obra de ingeniería.



De hecho, las respectivas competencias específicas de los planes de estudios de GIC y de MICCP sugieren esta formación integrada. Así, en el itinerario de “Hidrología” de GIC, se establecen como competencias específicas, entre otras, las siguientes:

- ✓ EH-1: Conocimiento y capacidad para proyectar y dimensionar obras e instalaciones hidráulicas, de producción industrial de agua, sistemas energéticos, aprovechamientos hidroeléctricos y planificación y gestión de recursos hidráulicos superficiales y subterráneos.

- ✓ EH-3: Conocimiento de los proyectos de servicios urbanos relacionados con la distribución de agua y el saneamiento.
- ✓ EH-4: Conocimiento y comprensión de los sistemas de abastecimiento y saneamiento, así como de su dimensionamiento, construcción y conservación.

En cuanto a las competencias específicas del itinerario de “Ingeniería del Agua, Energía y Medio Ambiente” del MICCP, se relacionan, entre otras, las siguientes:

- ✓ CE14: Capacidad para la realización de estudios, proyectos, dirección y ejecución de obras en la ingeniería hidráulica, superficial y subterránea, tanto desde el punto de vista de lámina libre o sistemas en carga, hasta la caracterización de los sistemas de abastecimiento, saneamiento y tratamiento de aguas.
- ✓ CE16: Capacidad para la gestión, planificación y dirección de proyectos y obras en el ámbito de la Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos.

Del análisis de estas competencias se observa que en los estudios de GIC y en los de MICCP, que complementan a los anteriores, se integran todas las fases vitales de una obra de ingeniería hidráulica. Sin embargo, en lo que se refiere a la explotación, se alude de una forma genérica en relación a los que pueden considerarse los elementos fundamentales del SIHS, como son la ETAP, la red de abastecimiento, la red de saneamiento, la EDAR, la ERA y la EDAM, los cuales, considerando su relevancia como servicios públicos básicos y/o de protección del medio ambiente, deberían ser mencionados de forma explícita.

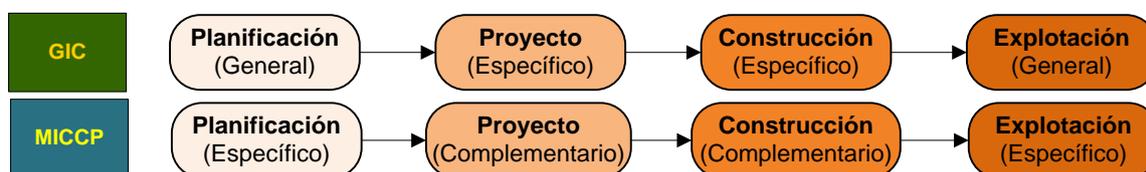
Sin duda alguna, esta circunstancia afecta negativamente a la coherencia del proceso de enseñanza-aprendizaje. Cabe reseñar, como excepción, la asignatura de *Gestión y Operación de EDAR*, del MICCP, que versa, precisamente, sobre la explotación de este elemento del SIHS. Al mismo tiempo, el encuadre de esta asignatura en los estudios de máster es correcto, puesto que los estudios de GIC van más orientados al proyecto y la construcción, y, en menor medida, a la planificación y explotación. Debe ser, por tanto, en los estudios de máster, donde se intensifique la adquisición de habilidades orientadas a la planificación y la explotación. Refuerza esta idea el hecho comprobado de que para planificar y explotar una obra, antes hay que saber proyectarla y construirla.

A este tenor, la implementación eficiente de las asignaturas requiere introducir temas específicos sobre la explotación de los elementos del SIHS, que podrían configurarse en bloques, agrupando los siguientes subsistemas definidos por el tipo o calidad de las aguas que operan:

- ❖ Subsistema **Captación – Conducción – ETAP**
- ❖ Subsistema **Regulación – Red de distribución**
- ❖ Subsistema **Red de Saneamiento – EDAR**
- ❖ Subsistema **ERA – Reutilización**
- ❖ Subsistema **EDAM – Desalación**

La intensidad o amplitud de los conocimientos y habilidades a adquirir se podría estructurar entonces por niveles de estudios de GIC y de MICCP, para todos y cada uno de estos subsistemas del SIHS, como muestra la Figura 4.

Figura 4. Grados de intensidad en la adquisición de conocimientos y habilidades de las distintas etapas de la vida útil de una obra de ingeniería según niveles de estudios de GIC y de MICCP.



En los estudios de GIC, y de acuerdo con sus competencias, las etapas de proyecto y de construcción se incluyen de forma específica, y comprenden la totalidad de los conocimientos necesarios, mientras que las etapas de planificación y de explotación lo hacen de forma general, es decir, sin profundizar en la problemática concreta de los subsistemas y/o de los propios elementos del SIHS. Por su parte, en los estudios de MICCP, las etapas de proyecto y construcción se conciben como complementarias de los de GIC, con una intensidad o amplitud que va más allá de los aspectos formales y fundamentales de la cuestión, al introducir un status más avanzado, como por ejemplo la investigación. En cuanto a las fases de planificación y de explotación, sería en este nivel de estudios donde se deberían abordar específicamente estos aspectos en cada uno de los subsistemas y/o elementos del SIHS, con la profundidad y amplitud necesaria para la adquisición de las correspondientes competencias y habilidades por parte del alumnado. La implementación de este modelo supondría alcanzar una eficiencia razonable en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### 3. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha desarrollado una metodología para la implementación eficiente de las asignaturas del ciclo integral del agua en el ámbito urbano, denominado Sistema Integral Hidráulico-Sanitario (SIHS), basada en tres puntos estratégicos: la

descripción de los elementos constituyentes del ciclo integral del agua, la caracterización de los conocimientos a adquirir y la adecuación del proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología adoptada ha consistido en definir los conocimientos que deben adquirir los alumnos sobre el ciclo integral del agua, acotar la extensión de los mismos y secuenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje, todo ello con la finalidad de detectar y, en su caso, corregir carencias y/o redundancias en los programas de las asignaturas implicadas en el SIHS, tanto en lo que se refiere a los estudios de Grado en Ingeniería Civil (GIC) como de Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (MICCP).

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

- 1) Al contrastar los conocimientos a adquirir sobre el SIHS y los contenidos temáticos de las asignaturas implicadas en el mismo, relacionados en las guías docentes, no se detectaron redundancias, pero sí, en principio, algunas carencias. Sin embargo, un examen de los programas detallados de las asignaturas revelaron que dichas carencias se encontraba en realidad incluidas como sub-apartados. Por consiguiente, se deben revisar no sólo los epígrafes de las unidades temáticas, sino también los propios contenidos de cada una de ellas, ya que puede darse el caso de que alguna de las materias esté contenida como parte de otro tema más general.
- 2) El proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias del SIHS es adecuado, desde la perspectiva del orden lógico de elementos que componen el ciclo integral del agua en el ámbito urbano, aunque podría optimizarse abordando la temática por subsistemas: Captación – Conducción – ETAP; Regulación – Red de distribución; Red de Saneamiento – EDAR; ERA – Reutilización; EDAM – Desalación.
- 3) El proceso de enseñanza-aprendizaje para la adquisición de conocimientos y habilidades debe ser integral, es decir, incluir todos los elementos y/o subsistemas del SIHS, e integrado, esto es, hacerse extensivo a todas las etapas vitales de la obra hidráulico-sanitaria: planificación, proyecto, construcción y explotación.
- 4) En los estudios de GIC, las materias del SIHS en sus fases de proyecto y construcción se deben tratar en profundidad, mientras que las de planificación y explotación deben hacerlo a nivel general. En los estudios de MICCP, las fases de planificación y explotación se deben abordar de forma intensa, mientras que las de proyecto y construcción deben concebirse como complementarias.

- 5) La implementación eficiente de las asignaturas del SIHS en los estudios de GIC y de MICCP requiere una metodología basada en la definición de los conocimientos que deben adquirir los alumnos sobre el ciclo integral del agua, la delimitación de la temática específica a tratar en cada una de las materias implicadas y el establecimiento de un proceso de enseñanza-aprendizaje acorde con las competencias propias de los estudios de grado y de máster.

#### **4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Trapote Jaume, A. y Valdés Abellán, J. (2011). *Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en los estudios de Ingeniería Civil. Experiencia piloto*. II Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas, Granada, 26-27 septiembre.
- Trapote Jaume, A. (2013). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias I. Abastecimiento y distribución de agua*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Trapote Jaume, A. (2013). *Infraestructuras Hidráulico-Sanitarias II. Saneamiento y drenaje urbano*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Trapote Jaume, A. (2013). *Depuración y regeneración de aguas residuales urbanas*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.