

Gestión integrada de los recursos hídricos en el sistema de agua urbana. Desarrollo Urbano Sensible al Agua (DUSA) como enfoque estratégico

Suárez López, J.

Grupo de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente (GEAMA), E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidade da Coruña, Campus de Elviña s/n. E-mail: joaquin.suarez@udc.es.

Tema monográfico | Entornos fluviales y aguas de transición: impactos de los medios urbanos

INTRODUCCIÓN

El medio urbano no es ajeno a la gestión integrada del recurso hídrico, que incluye, necesariamente, los conceptos de unidad de cuenca y de gobernanza. El tradicional esquema de “ciclo del agua urbana”, que incorpora de un modo muy lineal los servicios de abastecimiento y saneamiento, debe ser sustituido por una visión más integral y sistémica, donde el agua se vincula con el planeamiento, el desarrollo urbano y con las políticas de sostenibilidad. Se puede hablar de “sistema de agua urbana”.

Esta globalidad de acción no es algo de lo que podamos sustraernos, ya que la legislación cada vez más orienta a las administraciones a considerar aspectos sistémicos y ambientales a la hora de gestionar, por ejemplo, los sistemas de saneamiento y drenaje.

La plasmación práctica de todo este conglomerado de interacciones ya toma forma en algunos países, en los que se comienza a hablar de “Low Impact Development” (LID), “Green Infrastructures” o “Water Sensitivity Urban Design” (WSUD). Se propone integrar este nuevo enfoque estratégico bajo la denominación: Desarrollo Urbano Sensible al Agua (DUSA).

Con el impulso del enfoque DUSA, los actuales sistemas de agua urbana (concebidos originalmente bajo el concepto tradicional de ciclo de agua urbana) pueden transformarse, conceptual y físicamente, para una gestión integrada del sistema del agua urbana en los nuevos modelos de desarrollo urbanos sostenible.

Ciudades y entornos inteligentes y/o verdes

Las ciudades son centros de producción, consumo y eliminación de residuos que modifican los usos naturales del suelo y tienen asociados una serie de problemas ambientales relacionados con el agua, la energía o la producción de residuos. Por tanto, deben considerarse a la hora de evaluar los retos y soluciones relacionadas con el uso sostenible del agua. En este sentido, y en el ámbito de la estrategia Blueprint para salvaguardar los recursos hídricos de Europa, ya se están desarrollando indicadores y estrategias para evaluar la sostenibilidad ambiental de las ciudades. Un ejemplo puede ser el “European Green City Index”, o los “City Blueprint indicators”, que incorporan el análisis de indicadores relacionados con la gobernanza, la emisión de CO₂, energía, transporte, agua, etc. En el aspecto del agua en concreto, que sería un pilar importante en esta planificación urbana, se hablaría de propiciar o tender a un “desarrollo urbano sensible al agua” (DUSA), concepto muy amplio que se desarrolla a continuación.

DESARROLLO URBANO SENSIBLE AL AGUA (DUSA)

La “Comisión Nacional del Agua” de Australia definió el “Water Sensitive Urban Design” (WSUD; DUSA serían sus siglas en castellano) como la estrategia que permite garantizar que la gestión del agua urbana es sensible a los ciclos

hidrológicos y ecológicos naturales, integrando en la planificación urbana la gestión, protección y conservación de los ecosistemas acuáticos.

Un concepto similar al DUSA es el de “Low Impact Development” (LID) o “Desarrollo de bajo impacto”, más utilizado en EE.UU. Al igual que el DUSA, el LID es una estrategia de desarrollo urbano, de urbanización, o re-urbanización, que se apoya en los procesos naturales para gestionar las aguas pluviales lo más cerca posible de su origen. En el LID se emplean principios tales como la preservación y la regeneración de las características naturales del territorio, minimizando las superficies impermeables para crear un sistema de drenaje que trate a las aguas pluviales como un recurso y una oportunidad, más que un flujo residual. Quizás en la bibliografía que trata sobre el LID se hace más referencia a que este enfoque es aplicable tanto a nuevos desarrollos como a zonas ya urbanizadas (tanto de alta como baja densidad) con el fin de modernizarlas.

Las estrategias LID en nuevos desarrollos se inician con un proceso de planificación que identifica, en primer lugar, las áreas críticas con recursos naturales que deben ser preservados. Posteriormente, y una vez han sido definidas las necesidades de edificación, las estrategias LID se incorporan al proyecto. Directrices tales como mantener la red de drenaje natural, minimizar los movimientos de tierra (desmontes y terraplenes), agrupar los edificios o reducir las superficies impermeables, se incorporan en el diseño del proyecto.

Asociada a las estrategias o enfoques de planificación basados en el LID se encuentran el uso de las “Infraestructuras verdes”, que es un término relativamente nuevo y flexible, que se ha utilizado de manera diferente en diferentes contextos.

Benedict y McMahon (2006), en su libro de “Green Infrastructure”, lo han definido en términos generales como “una red interconectada de espacios naturales y otros espacios abiertos que conserva valores y funciones de los ecosistemas naturales, sostiene el aire limpio y el agua, y ofrecen una amplia gama de beneficios para las personas y la vida silvestre”.

Sin embargo, la “Environmental Protection Agency” (US-EPA) de los EE.UU, en su intento de aplicar la “Infraestructuras Verdes. Declaración de intenciones” (2007), prefiere utilizar el término “infraestructura verde” para referirse, en general, a sistemas y prácticas que utilizan o imitan los procesos naturales, tales como infiltración, evapotranspiración (el retorno del agua a la atmósfera, ya sea por evaporación o por las plantas), o uso de las aguas pluviales o las escorrentías en el lugar donde se generan. Las técnicas de drenaje urbano sostenible (TDUS) encajan bien con esta definición.

Se puede concretar, que el DUSA representa un nuevo paradigma en la planificación y el diseño del desarrollo urbano cuyo fin de minimizar los impactos sobre el ciclo natural del agua y proteger la salud de los ecosistemas acuáticos. Se busca minimizar las presiones sobre las masas de agua y poder alcanzar el buen estado de las mismas, promoviendo una aproximación al desarrollo urbano que se adapte a las características naturales de los emplazamientos o lugares, que proteja los ecosistemas naturales, y que optimice el uso del agua como recurso. Con el DUSA se intentan hacer compatibles las actividades humanas con los ecosistemas a través de la gestión inteligente de todos los flujos de agua, con el objetivo ofrecer soluciones sostenibles del ciclo del agua en las zonas urbanas buscando con ello una gestión eficiente de todos los subsistemas del “sistema de agua urbana”.

Objetivos DUSA

A continuación se presentan los principales objetivos y ventajas del DUSA. Se organizan en tres bloques principales: objetivos ambientales, objetivos sociales y objetivos económicos.

Objetivos ambientales:

- Conservar, rehabilitar o recuperar espacios naturales degradados. Ya desde los primeros procesos de planificación se busca identificar los valores naturales y las masas de agua que pueden verse afectados por el desarrollo urbano y elaborar estrategias de protección.
- Mantener, o alterar lo menos posible, el equilibrio hidrológico mediante el uso de procesos naturales de almacenamiento, infiltración y la evaporación, para la gestión de las aguas pluviales.

- Utilizar el medio subterráneo (acuíferos) como sistemas de almacenamiento donde se mejora y preserva la calidad química del agua.
- Evitar evaporación excesiva, así como eutrofización del agua embalsada mediante la recarga artificial del agua hacia acuíferos.
- Permitir (potenciar) que las aguas pluviales se infiltrén en el subsuelo, recargando las masas de agua subterráneas, con lo que los flujos basales en estiaje se garantizan mejor, flujos que son importantes para el ecosistemas y para las captaciones de abastecimiento.
- Reducir los flujos de escorrentía pluvial, tanto en volumen como en caudales máximos, con el fin de reducir los procesos de erosión y minimizar los impactos hidromorfológicos.
- Proteger la calidad de las aguas superficiales y subterráneas reduciendo la presencia de contaminantes proporcionando, de este modo, protección tanto para las fuentes de agua para abastecimiento tanto de origen subterráneo como superficial.
- Incorporar la recogida, tratamiento y aprovechamiento de las escorrentías, incluyendo agua de los tejados. Se busca que el agua pluvial no sufra ningún tipo de deterioro o contaminación, eliminar la que pudiera tener (mediante técnicas blandas o biorremediación) y aprovecharla de forma económica y eficiente para el mantenimiento de zonas verdes y recreativas (u otros usos municipales), para la recarga del freático o para su devolución al medio natural libre de contaminación y con flujos controlados (barreras de mitigación).
- Se busca racionalizar la demanda en el sistema de suministro de agua.
- Minimizar la generación de aguas residuales. Se contribuye a mejorar el funcionamiento de las infraestructuras de saneamiento existentes.
- Reducir la contaminación y minimizar las descargas de agua contaminada al medio natural a través de cualquiera de los flujos; se reducen los desbordamientos de los sistemas unitarios y las descargas de aguas pluviales desde las redes de alcantarillado separativo.

Objetivos sociales:

- Crear entornos urbanos y residenciales de mayor calidad natural. Los árboles y las plantas mejoran el paisaje y la habitabilidad del medio urbano al proporcionar áreas recreativas y la presencia de cierta vida silvestre. Los estudios muestran que los valores de propiedad son más altos cuando los árboles y otros tipos de vegetación están presentes.
- Crear corredores que unan espacios o nodos de actividad social significativa.
- Aminorar el efecto de isla de calor urbano.
- Incrementar la diversidad de hábitats acuáticos.
- Aumentar los equipamientos públicos en las zonas urbanas a través de la integración de espacios de usos múltiples, como jardines o parques, que además se integran paisajísticamente. Se contribuye, facilita e incentiva el aumento de superficie vegetada en las zonas urbanas, aportando simultáneamente nuevos recursos de agua, de gran calidad, para su mantenimiento.

Objetivos económicos

- Ahorrar costes de tratamiento de las aguas de abastecimiento al mantener mejor calidad en las masas de agua existentes y al producir menor cantidad potable al haber menor demanda.
- Ahorrar costes de inversión reduciendo el diámetro de las conducciones para el drenaje de las aguas pluviales y residuales.
- Reducir costes de inversión al reducir todos los flujos residuales (tanto en sistemas unitarios como en separativos); se reducen todas las inversiones necesarias en todas las infraestructuras a ellos asociadas (colectores, túneles, sistemas de bombeo, sistemas de depuración, etc.), además de reducir los costes de explotación y mantenimiento.
- Ahorrar costes de los promotores al no tener que incrementar la capacidad de los sistemas de drenaje aguas abajo.
- Mejorar el valor de mercado de las propiedades al mejorarse el entorno.

- Reducir costes de inversión asociados a la pavimentación, la creación de bordillos y cunetas.
- Producir ahorros en los costes energéticos de viviendas y edificios. Al integrar los edificios en un entorno DUSA se potencian las estrategias basadas en el denominado “building envelope”, que en esencia es una la interfaz entre el edificio y el entorno, y controla las interacciones entre ellos. Por ejemplo, el uso de tejados verdes reduce los costes de calefacción y refrigeración del edificio entre el 30 - 50%, en comparación con los edificios con techos convencionales.

Planificar, diseñar y explotar de forma integrada las infraestructuras de agua urbana, puede parecer, a priori, que implica inversiones mucho más elevadas, y casi inasumibles, respecto a las prácticas actualmente vigentes o a los objetivos que actualmente se tienen (por ejemplo construir sistemas de alcantarillado y depuradoras solo pensadas para tiempo seco), pero la experiencia ha demostrado que las soluciones que no integran la gestión de las aguas pluviales de forma integrada en todas las partes del “sistema agua urbana” no son verdaderas soluciones, y que en realidad se realizan inversiones que no solucionan problemas de forma eficiente; son inversiones fallidas. Las estrategias, hábitos y nuevas infraestructuras (“verdes” y “grises”) que implica el DUSA, no se implantan de forma simultánea y en un breve plazo de tiempo; deben integrarse en la planificación y deben insertarse en el territorio, en las ciudades de forma progresiva, en décadas. Sin embargo, por ejemplo, pequeñas adaptaciones en las PTAR construidas en los próximos años, permitirán que, más adelante, estas se integren en el sistema global y sean un eslabón más del sistema de agua urbana sostenible en un futuro cercano.

Es fácil observar que de acuerdo con este enfoque, el agua de abastecimiento, el agua pluvial, el agua residual doméstica o industrial y el agua que circula por medios naturales no son masas de agua disjunta, sino que tienen obvias interacciones según gestionemos de un modo u otro, y que lo que se persigue es una gestión lo más eficiente y armónica posible. Esto tendrá ventajas no sólo ecológicas sino también sociales y económicas. En el diagrama siguiente se presenta de forma gráfica las interacciones principales de los diferentes flujos y usos en el “sistema de agua urbana”.

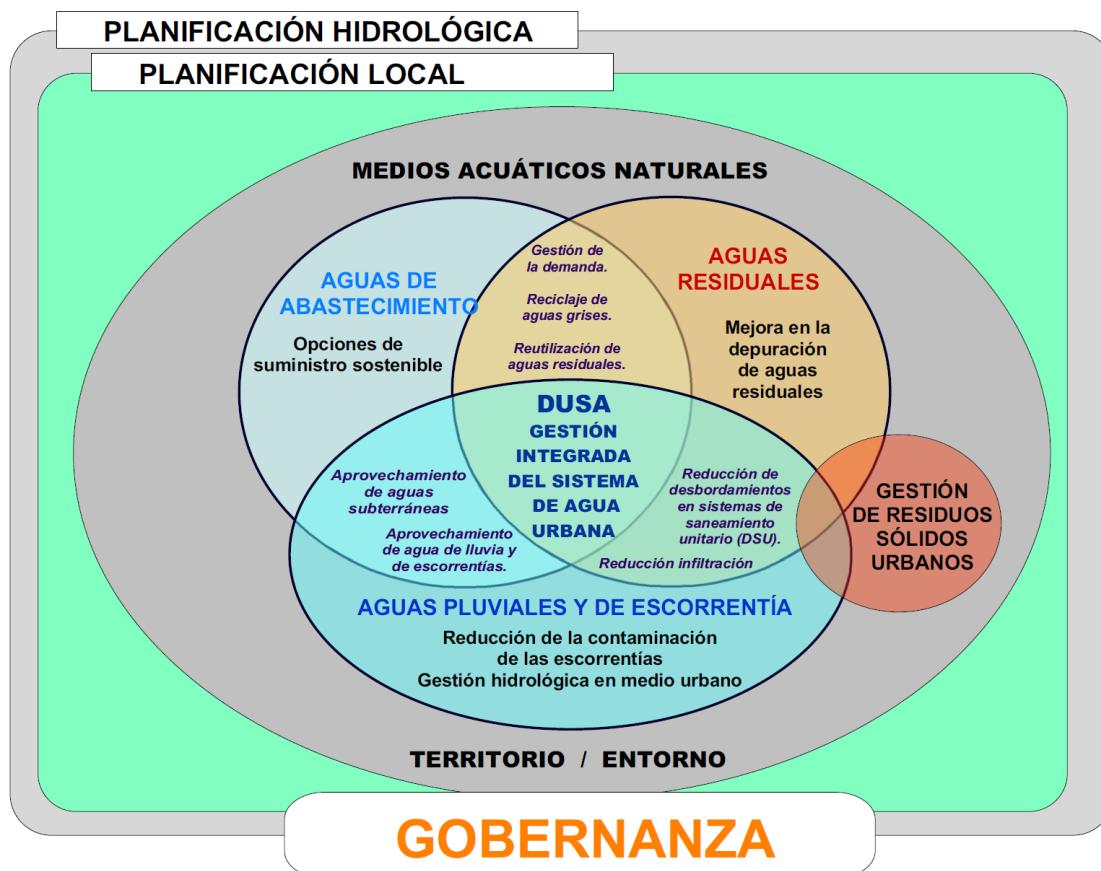


Figura 1 | Visión general del Sistema Agua Urbana desde una perspectiva DUSA (Adaptado de Hoban, et a. 2006).

RETOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DUSA

La gestión integral del sistema del agua urbana implica la optimización en su conjunto, lo que implica una adecuada gobernanza. Esto en algunos casos puede exigir acuerdos entre instituciones, ya que el municipio puede no ser competente en algunos ámbitos. En todo caso, una vez marcada una estrategia y aceptada por las partes, es responsabilidad de cada institución cumplir con sus competencias. El tender al vertido cero y a la protección de los ecosistemas es algo universalmente aceptado como positivo, con lo que no es previsible que la gobernanza orientada a la gestión integrada del agua vaya a encontrar oposición real. En todo caso, se puede tropezar con algo de desidia o problemas de coordinación interinstitucional preexistentes, que una buena labor de coordinación leal y de generosidad entre instituciones puede corregir.

La gobernanza vinculada al cambio de paradigma que se propone es necesariamente una gobernanza empática, ya que los cambios vinculados a la gestión del agua (como cualquier cambio vinculado al desarrollo urbano) deben vencer la tendencia natural a la inercia, y al hacer las cosas como siempre, que supone una ampliación “social” de la primera ley de Newton, y que se refleja en el conocido refrán “más vale malo conocido que bueno por conocer”. Es por ello que se debe ser decidido y honesto a la hora de plantear el problema sin paños calientes, y convencer a la ciudadanía que la actual forma de manejar el agua es claramente inadecuada. Se debe buscar el apoyo y la complicidad pública y para ello primero hay que plantear los problemas y convencer sobre su gravedad. El usar referentes históricos locales de buena gestión, que calen en la población, también es importante. Basta observar por ejemplo la excelente gestión del agua pluvial que se realizaba en la cultura Tiwanaku, con obras realizadas con cariño y solvencia técnica, para comprender que la dedicación a la buena gestión del agua está en el ADN del pueblo boliviano.

La gente de la calle en todo el mundo se sorprende realmente cuando se le explica que se lavan camiones de basura con agua potable, o cuando se les comenta que la mayoría de sistemas de saneamiento mezclan el agua pluvial con la residual y que parte de esta mezcla se vierte sin depurar al río o al mar, o que se gasta dinero en depurar agua de lluvia limpia si se conectan los tejados a la red.

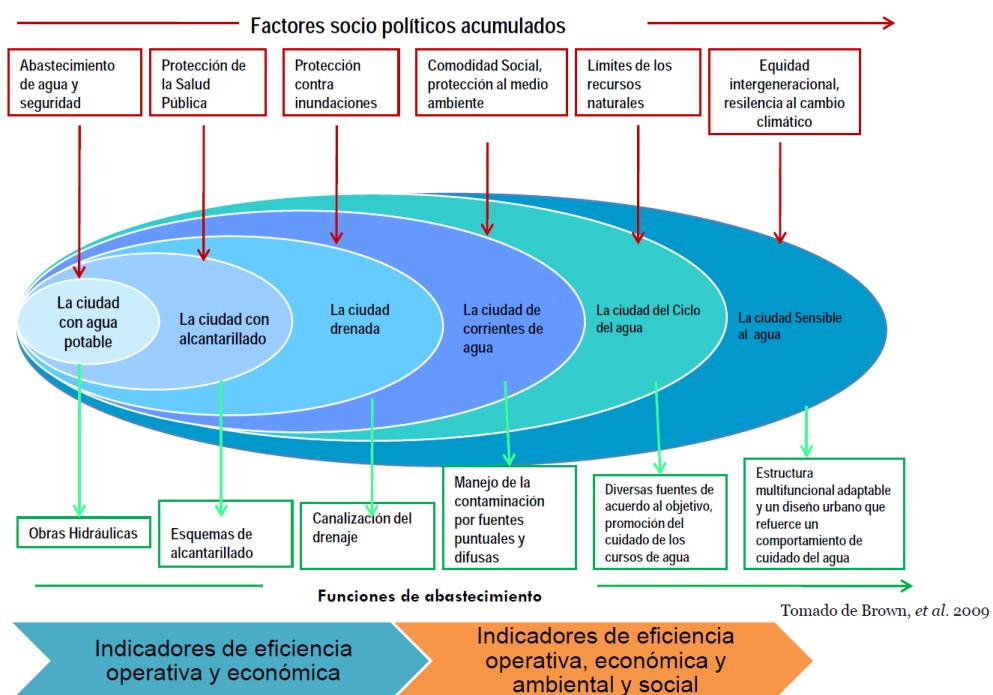


Figura 2 | Evolución de los objetivos y funciones principales de la gestión del agua urbana (Brown et al., 2009)

La gente de la calle en todo el mundo se sentiría engañada si supiera que mientras se le criminaliza porque un grifo de su casa gotea, el agua a gran escala se usa de un modo desordenado y muy poco eficiente.

La gente de la calle en todo el mundo esperaría que estos problemas estuvieran resueltos en la era tecnológica, pero no lo están, porque son difíciles de solucionar y porque tampoco ha habido, hasta la fecha, mucha voluntad de solucionarlos, pero cada vez más en todos los países la sociedad exige que sus ríos estén limpios y que el dinero no se dilapide, y por tanto este problema, que es difícil, debe ser abordado con método y seriedad. Una vez se establezca una política en este sentido, cerrar los grifos bien, también será parte de la solución.

De este modo, a la componente técnica se suma una componente social y de buen gobierno, que debe ser paralela. No se puede caer en el despotismo, ya que abundan los casos de iniciativas aparentemente buenas que han topado con la contestación social, bien porque no eran tan buenas después de todo, bien porque no fueron adecuadamente explicadas. A nadie le gusta que lo ignoren, y a la ciudadanía tampoco.

Parecería que el problema a resolver no es tan difícil después de todo, ya que las claves que se han dado en los párrafos anteriores son puro sentido común y son fáciles de implementar en nuevas urbanizaciones: en efecto, si de lo que hablamos es de nuevas ciudades, ya existe el sustrato técnico para lograr que sean sensibles al agua.

Pese a todo, muchos alcaldes todavía se sorprenden ante los problemas aparentemente triviales que se han ido planteando, y ese sustrato técnico y normativo no ha calado realmente en la política municipal. La gestión del agua (y en particular del drenaje y del saneamiento) se considera en general algo secundario, y no una parte sustantiva de la acción de gobierno municipal. El dignificar la gestión del agua urbana (no sólo el abastecimiento, sino también el saneamiento y el drenaje) es un paso previo a cualquier actuación real.

En todo caso, el problema real es lograr que las actuales ciudades, que congregan a una parte sustantiva de la población, y que se han construido con paradigmas antiguos (y ajenos al respeto al agua) se vayan adaptando, mejorando, con medidas que en un plazo razonable logren solucionar (o al menos paliar) los problemas que se han esbozado.

REFERENCIAS

- Álvarez-Campana Gallo, J.M. 2012. Agua y gobernanza. Gobernanza del agua en regiones húmedas atlánticas de la Península Ibérica. In: *Cuenca fluvial y desarrollo sostenible. Río Mandeo* (V. Berrocal, M. Cachafeiro. J. Suárez, eds.). Diputación de A Coruña, A Coruña, España, 87-100.
- Anta, J., Peña, E., Suárez, J., Cagiao, J. 2006. A BMP selection process based on the granulometry of runoff solids in a separate urban catchment. *Water SA* 32(3), 419-428.
- Anta, J., Puertas, J., Suárez, J., del Río, H., Hernández, D. 2012. Gestión de las aguas pluviales en ámbito urbano. Las técnicas de drenaje urbano sostenible. In: *Cuenca fluvial y desarrollo sostenible. Río Mandeo* (V. Berrocal, M. Cachafeiro. J. Suárez, eds.). Diputación de A Coruña, A Coruña, España, 381-398.
- Benedict, M.A., McMahon, E.T. 2006. *Green Infrastructures: Linking Landscapes and Communities*. Island Press, Washington DC, USA.
- Brown, R., R.; Keath, N; Wong, T.H.F. 2009. Urban water management in cities: historical, current and future regimes. *War.Sci.Tech.*, 59 (5) 847-855; DOI: 10.2166.
- CE (2010). *Desarrollo y gobernanza del sector del agua: Complementariedades y sinergias entre el enfoque sectorial y la gestión integrada de los recursos hídricos*. Comisión Europea, Europa Aid. Colección herramientas y Métodos – nº 7. ISBN 978-92-79-14536-0. Unión Europea.
- Díaz-Fierros T, F., Puertas, J., Suárez, J., Díaz-Fierros V, F. 2002. Contaminant loads of CSOs at the wastewater treatment plant of a city in NW Spain. *Urban Water* 4(3), 291-299.

EDAW 2007 *Water Sensitive Urban Design Objectives For Darwin - Discussion Paper* Northern Territory Department of Planning and Infrastructure, Australia.

Hoban, A., Wong, T.H.F. 2006. WSUD resilience to Climate Change. *Proceedings of the 1st international Hydropolis Conference*, Octubre, Perth WA, Australia.

Hoekstra, A. 2006. *The global dimension of water governance: Nine reasons for global arrangements in order to cope with local water problems. Value of water research report series No. 20.* UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.

Llopapart-Mascaró, A., Farreny, R., Gabarrell, X., Rieradevall, J., Gil, A., Martínez, M., Puertas, J., Suárez, J., Del Río, H., Paraira, M. 2014. Storm tank against combined sewer overflow: operation strategies to minimise discharges impact to receiving waters. *Urban Water Journal*, accepted for publication. DOI: 10.1080/1573062X.2013.868499

Makropoulos, C.K., Nastis, K., Liu, S., Mittas, K., Butler, D. 2008. Decision support system for sustainable option selection in integrated urban water management. *Environmental Modelling & Software* 23: 1448-1460

Marsalek, J. 2006. Overview of urban drainage impacts on aquatic habitat. In: *Integrated Urban Water Resources Management* (P. Hlavinek, T. Kukharchyk, J. Marsalek, I. Mahrikova, ed.) NATO Security trough Science Series, 181-231

Mitchell V.G., Diaper, C. 2006. Simulating the urban water and contaminant cycle. *Environmental Modelling & Software* 21:129-134

Mitchell, V.G., Mein, R.G., McMahon, T.A. 2001. Modelling the urban water cycle. *Environmental Modelling & Software* 16:615-629

Puertas, J., Suárez, J., Anta, J. 2008. *Gestión de las aguas pluviales. Implicaciones en el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje urbano.* Monografía M-98, CEDEX, Centro de Publicaciones Ministerio de Fomento, Madrid, España.

Rogers, P., Hall, A. 2003. *Effective Water Governance*, Global Water Partnership Technical Committee, Suecia.

Suárez López, J., Puertas Agudo, J. 2005. Determination of COD, BOD, and suspended solids loads during CSO events in some combined catchments in Spain. *Ecological Engineering* 24,199-217.

Suárez, J., Puertas, J., Anta, J., Jácome, A., Del Río, H., Novoa, R. 2010. Nuevas estrategias de gestión sostenible del agua en medio urbano *Spanish Journal of Rural Development* 1,1-24.

Suárez, J., Puertas, J., Anta, J., Jácome, A., Álvarez-Campana, J.M. 2014. Gestión integrada de los recursos hídricos en el sistema agua urbana: Desarrollo Urbano Sensible al Agua como enfoque estratégico. *Ingeniería del Agua* 18(1), 111-123, doi:10.4995/ia.2014.3173.

Suárez, J., Jiménez, V., del Río, H., Anta, J., Jácome, A., Torres, D., Ures, P., Vieito, S. 2013. Design of a sand filter for highway runoff in the north of Spain. *Municipal Engineer* 166(ME2), 121-129.

US-EPA 2007. *Managing Wet Weather with Green Infrastructure Action Strategy 2008.* The Low Impact Development Center U.S.-EPA. www.epa.gov/npdes/greeninfrastructure

Willems, P., Olsson, J., Arnerjer-Nielsen, K., Beechman, S., Pathirana, A., Bülow Fregersen, I., Madsen, H, Nguyen, V.T.V. 2012. *Impacts of Climate Change of Rainfall Extremes and Urban Drainage Systems.* IWA Publishing, London, UK.

World Bank. 2012. *Integrated Urban Water Management. A summary note.* The World Bank, Washington DC, USA.