

# DISEÑAR CON LA NATURALEZA: POTENCIALIDADES PAISAJÍSTICAS DE LOS SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE

Ángela Lara García<sup>1</sup>, Leandro del Moral Ituarte<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla. [angelalaragar@gmail.com](mailto:angelalaragar@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad de Sevilla. [lmoral@us.es](mailto:lmoral@us.es)

## RESUMEN

Se ha escrito mucho en las últimas décadas sobre las posibilidades de mejorar el diseño y el funcionamiento de las ciudades a través del adecuado diálogo con la naturaleza. En lo relativo a la gestión del agua, la impermeabilización creciente de las superficies urbanas ha generado una modificación de la capacidad natural del suelo para retener e infiltrar las aguas, y como consecuencia, un aumento significativo de las aguas de escorrentía. La necesidad de afrontar este reto desde una perspectiva diferente a la tradicional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales, sociales y paisajísticos, está favoreciendo un rápido aumento en todo el mundo del uso de Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS).

Esta comunicación sintetiza aquellos aspectos relativos a la gestión de las aguas pluviales desarrollados en el marco del proyecto de I+D+i *Sistemas de Gestión Sostenible del Ciclo Urbano del Agua en la Rehabilitación Integral de Barriadas en Andalucía* (AquaRiba) (2013-2015).

Palabras clave: SuDS; diseño urbano; enfoque eco-integrador; participación; SuDS; urban design; eco-integrated approach; participation.

## COMUNICACIÓN

### 1. ANTECEDENTES

Esta comunicación sintetiza una parte del trabajo realizado por los autores en el marco del proyecto (AquaRiba) (2013-2015) relativo al ámbito competencial de la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía. El objetivo fundamental del proyecto fue diseñar una herramienta que permita contextualizar en el territorio andaluz, los planteamientos conceptuales, metodológicos e instrumentales necesarios para la incorporación efectiva del enfoque eco-integrador y participado de gestión del ciclo urbano del agua en los proyectos de intervención urbana.

### 2. EL DISEÑO DE CIUDADES SENSIBLES AL AGUA

Desde que el arquitecto paisajista escocés Ian L. McHarg publicara en 1969 su obra pionera *Design with Nature*, el mismo año en el que Nicholas Georgescu-Roegen publicaba otro título imprescindible, *La ley de la entropía y el proceso económico*, ha corrido mucha tinta sobre las posibilidades de mejorar el diseño y el funcionamiento de las ciudades a través del adecuado diálogo con la naturaleza (Verdaguer, 2002). "Si se está convencido, como lo estoy yo, de que con la ecología y el enfoque que nos proporciona se obtienen resultados sorprendentes, se hace imprescindible aumentar nuestros conocimientos en un campo del saber tan esclarecedor." (MacHarg, 1969:95). Desde entonces muchos otros autores han seguido planteando que el paradigma actual del desarrollo de las infraestructuras urbanas está lastrado por un enfoque fragmentado y carente de visión sistémica. Siguiendo en la búsqueda de alternativas, recientemente Pandit et al. (2015) establecen una analogía entre los sistemas de infraestructuras

y los sistemas ecológicos en base a su complejidad, interconexiones y capacidad para intercambiar materiales, información y energía entre ellos y con el medio, proponiendo adoptar un enfoque de la *ecología de las infraestructuras* que permita comprender mejor sus dinámicas e interacciones, haciendo de ellas sistemas más eficientes y resilientes.

Llevada esta larga y fructífera línea de pensamiento al terreno del agua, también para la consecución de los objetivos de la *ciudad sensible al agua* es necesario fortalecer una cultura urbana que ponga en valor y proteja este recurso, desarrolle un nuevo enfoque del diseño urbano que integre espacios dedicados al agua y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles (Brown et al., 2008).

Si bien existen experiencias en la aplicación de estas orientaciones en todo el mundo, la mayoría de las ciudades siguen realizando grandes inversiones en sistemas convencionales. Existen múltiples estudios que demuestran que las barreras para la implementación de estos nuevos sistemas son mucho más fuertes en los aspectos socio-institucionales que tecnológicos, y que recomiendan estrategias de trabajo coordinado con el conjunto de actores sociales e institucionales para generar visiones compartidas sobre la ciudad del futuro (Brown y Farrelly, 2009; Ferguson et al., 2015; Perales-Momparler et al., 2015).

La impermeabilización creciente de las superficies urbanas ha generado una modificación de la capacidad natural del suelo para retener e infiltrar las aguas, y como consecuencia, un aumento significativo de las aguas de escorrentía, que incrementa el número y gravedad de las inundaciones y sobrecarga las redes unitarias, convirtiéndolas en fuente de contaminación difusa.

La necesidad de afrontar este reto desde una perspectiva diferente a la tradicional, que combine aspectos hidrológicos, medioambientales, sociales y paisajístico, está favoreciendo un rápido aumento en todo el mundo del uso de Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS).

La filosofía de los SuDS consiste en reproducir, en la medida de lo posible, el ciclo hidrológico natural previo al proceso urbanizador, tratando con ello de disminuir la cantidad y mejorar la calidad de la escorrentía, maximizando la integración paisajística y el valor social y ambiental de las intervenciones realizadas. Su integración en el planeamiento de las ciudades está dando lugar a nuevos enfoques en el diseño urbano, que se conocen bajo la denominación de *desarrollos urbanos de bajo impacto* o de modo más genérico, *diseño urbano sensible al agua*.

Los SuDS pueden desempeñar diversas funciones relacionadas con la mejora de la calidad del agua y con el control de caudales. Entre ellos encontramos sistemas de control en el origen (aljibes, superficies permeables, cubiertas vegetadas), filtración, infiltración y transporte (drenes filtrantes, cunetas vegetadas, áreas de bioretención) o de almacenamiento y tratamiento (depósitos de infiltración, estanques de retención, humedales artificiales).

### **3. CASO DE ESTUDIO: BARRIO DE LAS HUERTAS EN SEVILLA**

La barriada de Las Huertas, ubicada en Sevilla capital, es un conjunto residencial de 600 viviendas de promoción pública, situado entre dos grandes infraestructuras viarias –la vía ferroviaria usada, entre otros trenes, por el AVE Madrid-Sevilla y el eje de entrada a Sevilla de la autovía A-4–. Tiene forma de polígono irregular alargado de dimensiones medias de 108 x 635 m. Es importante señalar la cercanía respecto al antiguo cauce del arroyo Tagarete o la previsión por parte de EMASESA de construir un tanque de tormentas dentro del ámbito de estudio.

Tras la realización de un diagnóstico participado de la barriada, se detectaron los espacios con mayor peso en la generación de escorrentía –aquellos con pavimentos más impermeables–, que se clasificaron y caracterizaron. En base a los objetivos planteados y a las condiciones del contexto ambiental, principalmente las características del suelo y el régimen de precipitaciones, se realizó una selección de aquellos SuDS que mejor respondían a esta situación. Así mismo, se tuvo en cuenta la ubicación de los elementos de drenaje existentes (imbornales), de manera que

las actuaciones propuestas no implicasen una modificación sustancial de la red de drenaje existente.

Para las aguas provenientes de áreas peatonales y cubiertas, al contar con un grado de contaminación bajo, se propusieron medidas para la infiltración directa de la escorrentía (áreas de bioretención). En el caso de zonas de viario y aparcamiento, existe el riesgo de arrastrar grasas, metales pesados y otras sustancias, lo que hace recomendable incorporar dos niveles de actuación. Se propuso la ubicación de drenes franceses longitudinales a lo largo del viario que filtrasen y transportasen la escorrentía hacia las áreas de biorretención, que contarían siempre con imbornales para derivar el exceso de escorrentía si se produce algún evento extremo.

Como consecuencia de la implementación de estos SuDS en Las Huertas, se preveía una reducción como mínimo del 46,59% del caudal de escorrentía de la barriada, lo cual representaría unos 7.879,31 m<sup>3</sup>/año de agua que, en lugar de ser gestionada a través del sistema de saneamiento, sería infiltrada al terreno. Así mismo, se produciría una reducción importante de los caudales punta en episodios de tormenta, lo cual redundaría en la disminución de las inundaciones y un mejor cumplimiento del RD 1290/2012 sobre desbordamientos de los sistemas de saneamiento. Todo ello permitiría un ahorro energético en torno a los 2.972 kWh/año, con un coste aproximado de unos 80.000 € (+ IVA).

#### 4. CONCLUSIONES

La implementación de los SuDS para el tratamiento e infiltración de la escorrentía superficial, permite una mejora notable en la gestión del drenaje urbano y disminución de los caudales punta en eventos de tormenta, reduciendo costes de inversión y mantenimiento, especialmente energéticos, y contribuyendo al mismo tiempo a la mejora de la calidad paisajística del espacio urbano. Todo ello a través de un conjunto de actuaciones que no precisan modificaciones relevantes de la red urbana de saneamiento.

Los problemas relacionados con la gestión del drenaje urbano son una de las líneas de trabajo que probablemente gozarán en los próximos años de mayor proyección. Existe una necesidad imperiosa de mejorar la convivencia entre los sistemas naturales y artificiales de drenaje en las áreas urbanas. Además de mejorar la relación entre el espacio urbano y los cursos fluviales, es importante intervenir para revertir los procesos de impermeabilización del suelo que se han producido en los últimos años con la expansión de la urbanización, incorporando los SuDS como tecnologías complementarias de las infraestructuras convencionales desde las fases más tempranas del planeamiento urbano. Tal y como se extrae de las conclusiones enunciadas en el IX Congreso Ibérico del Agua (Valencia, 7-9 de septiembre de 2016) “Las barreras que hoy en día todavía obstaculizan el proceso de transición del drenaje urbano son claramente más socio-institucionales que técnicas. Se debe por tanto poner el foco en las instituciones.” (FNCA, 2016).

En este sentido, la investigación aplicada a la mejora de la gestión del CUA apuesta por la creación de redes de colaboración entre la sociedad civil, los técnicos y las administraciones, como motor de cambio para la consecución de los objetivos de la *ciudad sensible al agua*. Estas redes contribuirán a que la transformación cultural necesaria llegue tanto a las instituciones como a la sociedad, y promueva la implantación de alternativas tecnológicas sostenibles. Será necesario desarrollar instrumentos técnicos y normativos adaptados a las particularidades de cada territorio, y apostar por avanzar en normativas que fomenten la incorporación de SuDS en nuestras ciudades, especialmente en el ámbito de las competencias municipales.

## 5. FUENTES

- AQUA-RIBA (2015): *Guía para la incorporación de la gestión sostenible del agua en áreas urbanas. Aplicación a la rehabilitación de barriadas en Andalucía*. <https://www.upo.es/ghf/giest-dav/GIEST/eventos/AquaRiba.pdf> (Consultado 19 febrero 2017). Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía y la Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Brown, R., Farrelly, M.A. (2009): “Delivering sustainable urban water management: a review of the hurdles we face”. *Water Sci. Technol.* 59, 5, 839-846. <http://dx.doi.org/10.2166/wst.2009.028>
- Del Moral Ituarte, L. (1996): *El agua en la organización del espacio urbano: el caso de Sevilla y el Guadalquivir*. Servicio de Publicaciones de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Ferguson, B.C., Brown, R., de Haan, F., y Deletic, A. (2015): “Analysis of Institutional Work on Innovation Trajectories in Water Infrastructure Systems of Melbourne, Australia”. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 15 (junio): 42-64.
- IX Congreso Ibérico del Agua (Valencia, 7-9 de septiembre de 2016), Fundación Nueva Cultura del Agua bajo el título “Agua, Ciudad y Salud de los ecosistemas” FNCA, 2016
- McHarg, Ian L. (2000): *Proyectar con la naturaleza*. Barcelona, Editorial Gustavo Gili.
- Novotny, V., Ahern, J. y Brown, P. (2010): *Water centric sustainable communities. Planning, retrofitting and building the next urban environment*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Pandit A, Minné EA, Li F, Brown H, Jeong H, James JAC et al. “Infrastructure ecology: An evolving paradigm for sustainable urban development”. *Journal of Cleaner Production*. 2015 Mar 3. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.09.010
- Perales-Momparler, S.; Andrés-Doménech, I.; Andreu, J.; Escuder, I. (2015): “A regenerative urban stormwater management methodology: the journey of a Mediterranean city”. *Journal of Cleaner Production*, 109.
- Prieto-Thomas, A. y Lara, A. (2014): “Integración de sistemas urbanos de drenaje sostenible en la rehabilitación del espacio urbano”, *Congreso Greencities & Sostenibilidad. Inteligencia aplicada a la Sostenibilidad Urbana*. Málaga, 2-3 octubre 2014.
- Sarte, S. B. (2010): *Sustainable Infrastructures: the guide to green engineering and design*. New Jersey: Wiley & Sons.
- SFPUC-San Francisco Public Utilities Commission. (2009): *Storm Water Design Guide Lines*. San Francisco.
- Vam Begin, G. (Coord.) (2011): *Kit de Capacitación SWITCH. Gestión integral del agua urbana para la ciudad del futuro*. ICLEI European Secretariat. Friburgo (Alemania): <http://www.switchtraining.eu/espanol/> (Consultado el 19 febrero 2017).
- Verdaguer Viana-Cárdenas, C. (2002): *Proyectar con la naturaleza, de Ian L. McHarg: La fundación del urbanismo ecológico*, Ciudades para un Futuro más Sostenible, <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n20/nlib.html>
- Villegas, E., Molina, L.F. (2015): “Water Sensitive Cities: contemporary paradigm for managing urban water”. *Tecnología*, 14,1: 53-64.
- Woods-Ballard, B., Wilson, S., Udale-Clarke, H., Illman, S., Scott, T., Ashley, R., Kellagher, R. (2015): *The SUDS Manual*. London: CIRIA.