

CAMBIOS DE USOS DEL SUELO Y “ÁREAS DE OPORTUNIDAD” EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL ARROYO RIOPUDIO (SEVILLA). EVOLUCIÓN RECIENTE, PERSPECTIVAS E IMPACTOS POTENCIALES SOBRE SU DINÁMICA HIDROLÓGICA.

Daniel Fazeli Tello (*), Juan Antonio Morales González () y Leandro Del Moral Ituarte (*)**

**Facultad de Geografía e Historia, Universidad de Sevilla*

***Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe*

Resumen

El estudio comienza analizando la transformación de los usos del suelo en el espacio que comprende la cuenca hidrográfica del arroyo Riopudio, en el Aljarafe sevillano, con especial atención a los nuevos usos de naturaleza urbana y la consiguiente impermeabilización de los suelos. Posteriormente se investiga acerca de las Áreas de Oportunidad que prevé el Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla, concretamente las que se localizan total o parcialmente sobre la superficie delimitada para el estudio, con el fin de aproximarnos en la medida de lo posible al nuevo aumento de superficie sellada que conllevaría la ejecución de dichas figuras del planeamiento territorial. Para ello se aplican criterios y estándares urbanísticos contemplados en la legislación vigente. Se estudia también, de manera conceptual, de qué forma la expansión urbana desarrollada en nuestro territorio en las últimas décadas afecta a las dinámicas hidrológicas de los sistemas fluviales a escala de cuenca, con el fin de poder trasladarlo posteriormente a nuestro caso de estudio y analizar de qué forma esos impactos se han desarrollado o no sobre el arroyo en cuestión. Finalmente, se propone la implantación de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible como forma eficaz y eficiente de reducir los impactos que la impermeabilización del suelo genera sobre las dinámicas hidrológicas de los sistemas fluviales y, en última instancia, el ciclo natural del agua.

Palabras-clave: Ordenación del territorio, cambios en los usos del suelo, impermeabilización del suelo, alteraciones en las dinámicas hidrológicas, Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible.

Abstract

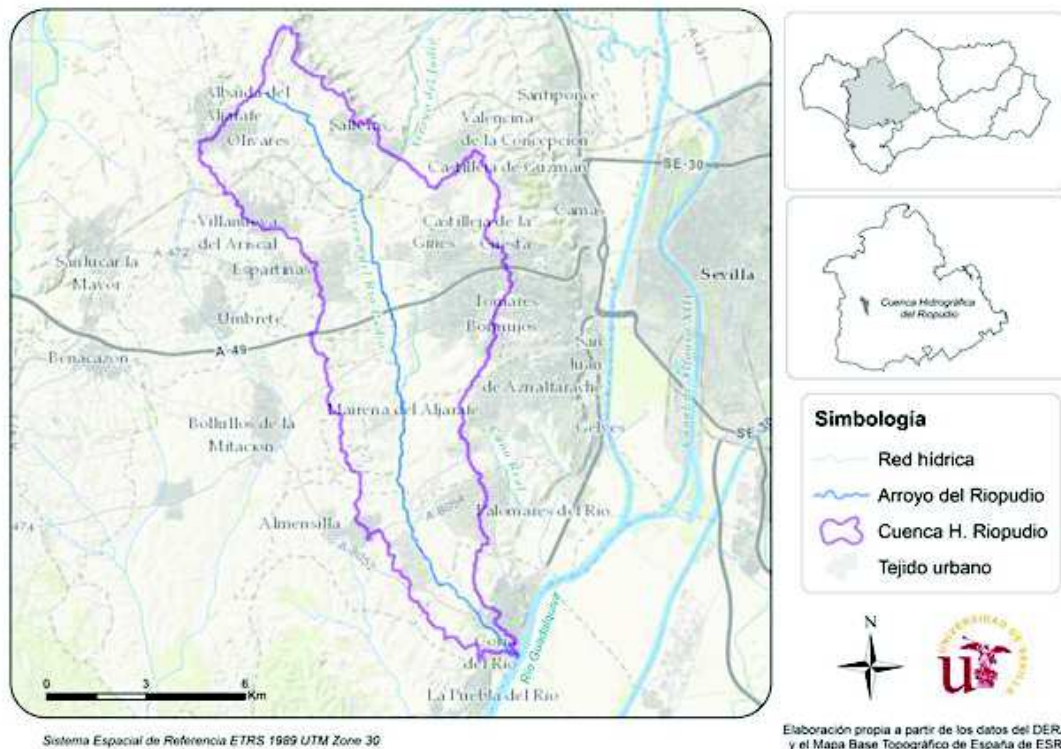
The study begins by analyzing the transformation of land uses in the area that includes the hydrographic basin of the Riopudio watercourse, in the Aljarafe, province of Seville, with special attention to the new urban development processes and the subsequent sealing of soils. Then, we investigate about the so called 'Opportunity Areas' (OOAA) proposed by the Urban Agglomeration of Seville Land Use Plan; we focus specifically on the OOAA located totally or partially in the case study area, in order to evaluate the new increase in sealed surface that would entail the execution of the land use planning contents. For this purpose, the urban criteria and standards contemplated in current legislation are applied. This work also studies, in a conceptual way, how urban expansion developed in recent decades affects hydrological dynamics of fluvial systems at the basin scale, in order to transfer it later to our case study and analyze at what degree these impacts have occurred in this concrete river basin. Finally, the implementation of Urban Sustainable Drainage Systems is proposed as an effective and efficient way to reduce the impacts that soil impermeability generates on the hydrological dynamics of river systems and, ultimately, on the natural water cycle.

Key-words: Land use planning, land use changes, soil sealing, hydrological dynamics alterations, Urban Sustainable Drainage Systems.

1. Contextualización territorial

Nuestra zona de estudio comprende la superficie de la cuenca del arroyo Riopudio, en la comarca del Aljarafe (Sevilla), al oeste de la aglomeración urbana de la capital provincial.

Figura 1: Localización y contextualización de la cuenca hidrográfica del arroyo Riopudio.



Elaboración propia.

La cabecera del arroyo (Figura 1), se sitúa en el término municipal de Olivares. Desemboca en el Río Guadalquivir, en Coria del Río, después de atravesar la comarca de norte a sur, formando una amplia vaguada. El relieve de la comarca se refleja en la etimología del propio término Aljarafe, que en árabe significa 'lugar elevado'. Al situarse a mayor altura que la vega del Guadalquivir y a su oeste, el Aljarafe disfruta de un clima más benigno (mayores precipitaciones y aire más fresco del Atlántico). A esto se une la facilidad de obtención de agua y la calidad de sus suelos; aspectos que históricamente han atraído a numerosas civilizaciones, desde al menos el neolítico hasta la actualidad (Centro de Estudios Paisaje y Territorio, 2014).

Las características de la meseta aljarafeña explican el desarrollo de las primeras actividades agrícolas, el uso tradicional más extendido durante toda su historia hasta que empezara la proliferación de segundas residencias de la clase pudiente sevillana (Batiste Triadó, 2000) con antecedentes en el siglo XVIII, pero una intensidad mucho mayor y una nueva significación demográfica en las últimas décadas del siglo XX, en forma de urbanizaciones de tipo extensivo y viviendas unifamiliares (Cruz Villalón, 2003), lo que transformó tanto la configuración territorial como la estructura de la propia población (Fernández Tabales y Cruz Mazo, 2011).

Como consecuencia de este proceso, desde la década de los años sesenta y hasta la actualidad esta comarca se encuentra fuertemente influenciada por las dinámicas socioeconómicas del área metropolitana de Sevilla, habiéndose convertido en una de las aglomeraciones urbanas de mayor expansión y crecimiento de toda Andalucía (ADTA et al, 2005). Este gran crecimiento urbano residencial de tipo extensivo se consagra como caso típico del llamado modelo de conurbación difusa (Naredo Pérez, 2004), que es precisamente uno de los factores más determinantes de los cambios de usos de suelo que estudiamos en este trabajo.

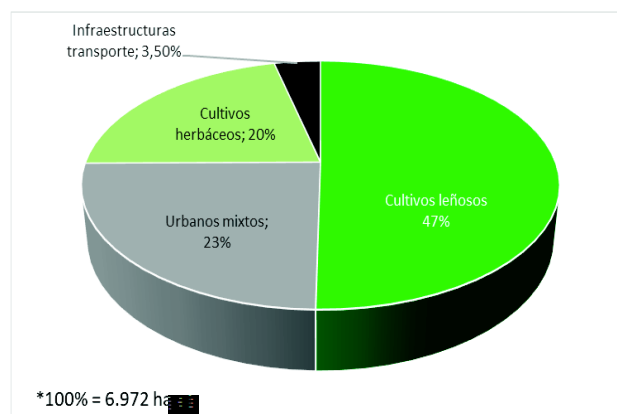
3. Cambios de usos del suelo

La cuenca del arroyo Riopudio tiene una superficie de 7.741 ha, de las cuales unas 769 ha (un 10%) han sufrido cambios entre 2005 y 2013.

Mediante el uso de los SIGs (Esri, 2014), pudimos comprobar que la distribución de usos en las 6.972 ha que no experimentaron cambios este periodo es la que se muestra en la Figura 2.

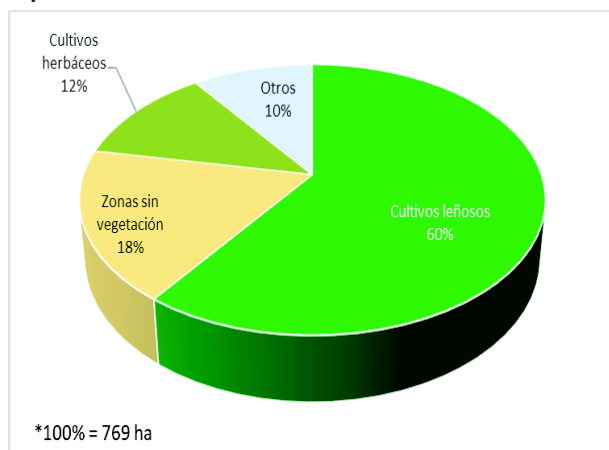
Por su parte, si atendemos a la composición de usos de las 769 ha que sí han sido transformadas en el periodo, vemos cómo los usos que presentaban cubiertas en mayor o menor medida vegetadas son las que principalmente fueron transformados (véase la Figura 3), habiendo pasado a ser principalmente suelos urbanos en el año 2013 (véase la Figura 4).

Figura 2: Tipos de usos del suelo que no han presentado transformaciones.



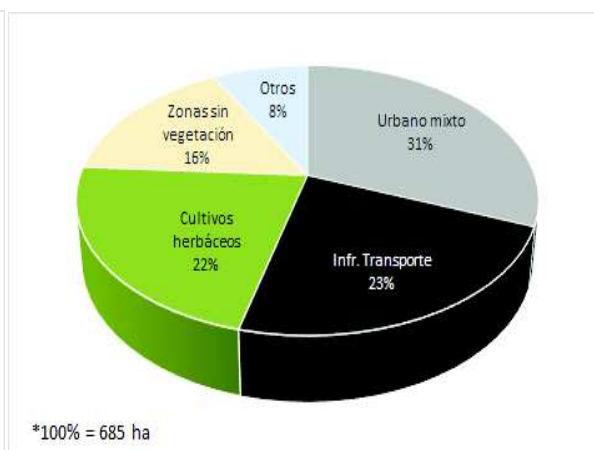
Elaboración propia

Figura 3: Tipos de usos del suelo que han presentado transformaciones.



Elaboración propia

Figura 4: Tipos de usos a los que se han transformado.



Elaboración propia

De esta forma, un 54% (370 ha) de los suelos que han transformado sus usos, lo han hecho a suelos urbanos, incluyéndose los destinados a infraestructuras del transporte. Por ello, en 2013 la superficie de la cuenca ocupada por usos urbanos y derivados asciende a casi el 30%.

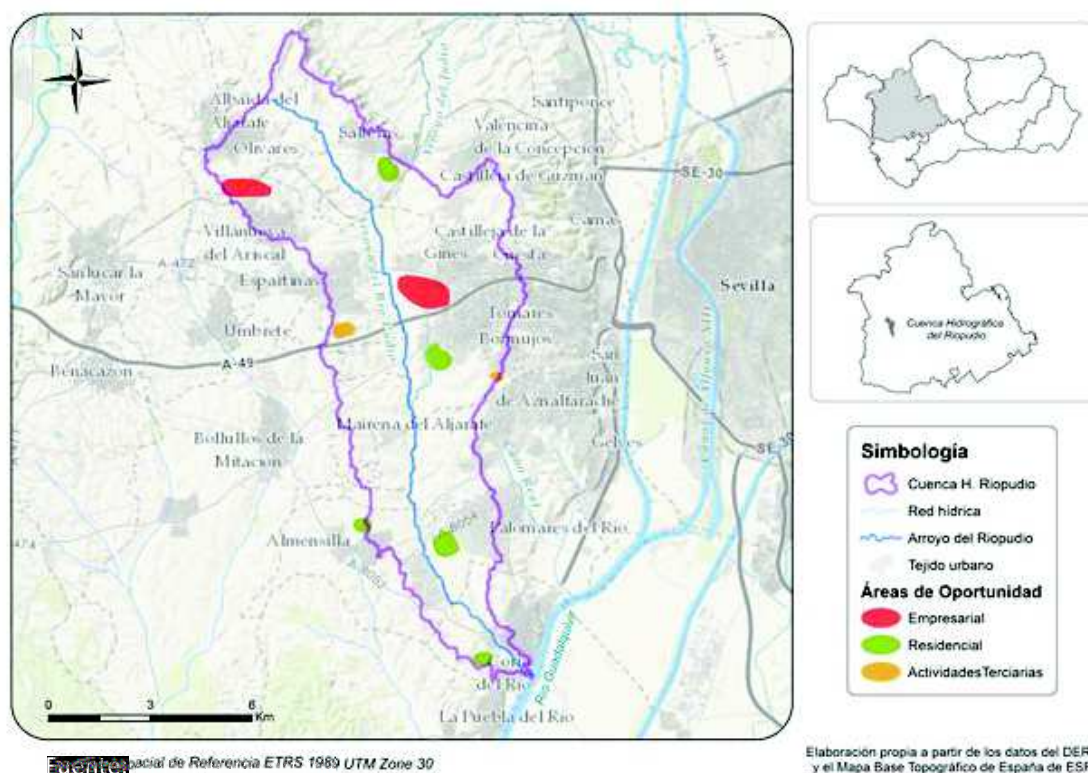
3. Análisis de las Áreas de Oportunidad en la cuenca del Riopudío

El 9 de junio del año 2009, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía (JA) aprobaba el Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla (POTAUS) (BOJA, 10/7/2009), actualmente vigente, en el que se establece como objetivo “reforzar a la aglomeración urbana de Sevilla como centro regional de primer nivel y favorecer el mantenimiento del sistema de asentamientos de tipo polinuclear”, según reza la Descripción de la Ordenación, en la Memoria del citado Plan (Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio, 2009:68-69).

Una de las herramientas que el Plan crea para conseguir dicho objetivo es el desarrollo de las AAO, formadas por “aquellos suelos de interés metropolitano que tienen como objeto contribuir a la recalificación territorial y a la mejora de la organización y estructuración interna de la aglomeración urbana” (CVOT, 2009:100). De esta forma, el Plan establece cinco tipos diferentes de AAO (de carácter tecnológico, logístico, empresarial, residencial, o de usos terciarios), con una superficie total de 6.512 ha.

En el caso de la cuenca del Riopudío, está previsto el emplazamiento de 9 de ellas (véase la Figura 5). Aunque en total ocupan una superficie de 378 ha, la superficie real sobre la cuenca sería de unas 360 has; de las cuáles, un 85% lo harían sobre suelos que en los años anteriormente estudiados no habían sufrido transformaciones. De igual forma, en términos generales la mayor parte de la superficie de las AAO se emplazarían sobre suelos que en el año 2013 eran principalmente *cultivos leñosos* y *herbáceos* (olivares y trigo y girasoles en su mayoría, respectivamente) (Centro de Estudios Paisaje y Territorio, 2014).

Figura 5: Tipología y ubicación de las Áreas de Oportunidad en la cuenca hidrográfica del arroyo Riopudío.



3.1. Estimación de aumento de superficie sellada

Con el fin de estimar la superficie sellada resultante de una hipotética ejecución total del planeamiento territorial, aunque la mayoría de las AAOO no se encuentran desarrolladas por los respectivos planeamientos urbanísticos, nos hemos valido de las que sí lo están y de los Estándares Urbanísticos de Espacios Libres destinados a Sistemas Generales de Espacios Libres (SGEL) establecidos por los propios Planes de los municipios donde se emplazarían las AAOO residenciales. Asimismo, aplicamos a todas las AAOO (cualquiera que sea el uso, tal y como indica el art. 45.1.c del Reglamento de Planeamiento) la cesión mínima obligatoria del 10% de superficie ordenada destinada a Sistemas Locales de Espacios Libres (SLEL) (véase la Tabla 1).

Tabla 1: Superficies estimadas de SGEL y SLEL para cada Área de Oportunidad en la cuenca hidrográfica del arroyo Riopudio.

Área de Oportunidad	Superficie (has)	Estándar urb. SGEL (m2/hab)	Habitantes (AO residenciales)	Sup. SGEL (has)	Sup. SLEL (has)	
R16. Residencial (Palomares del Río)	45	9,18		2.400	2,20	4,50
R5. Residencial (Almensilla)	4,6	10		2.400	2,64	2,00
TS3. Area de Servicios Culturales y Empresariales (Bormujos)	8,89	-	-	-	-	0,89
R7. Residencial Arco Oeste (Bormujos)	42,86	9,01		4.320	3,89	4,29
TS5. Centro Comercial APROCOM (Espartinas)	23,05	-	-	-	0,74	2,31
R18. Tierras Blancas (Salteras)	36	10		2.880	2,88	3,60
R9. Residencial (Coria del Río)	19,9	5,09		2.400	1,22	2,00
E12. "El Pétalo"						
Bormujos	32,69	-	-	-	1,19	4,71
Espartinas	77,66	-	-	-	-	7,60
Gines	3,02	-	-	-	-	0,40
E16. Parque Empresarial						
Olivares	18	-	-	-	-	1,8
Villanueva	48	-	-	-	-	4,8
TOTAL	360				14,76	38,89

Elaboración propia a partir de los datos de los respectivos planeamientos urbanísticos y de los datos del POTAU.S.

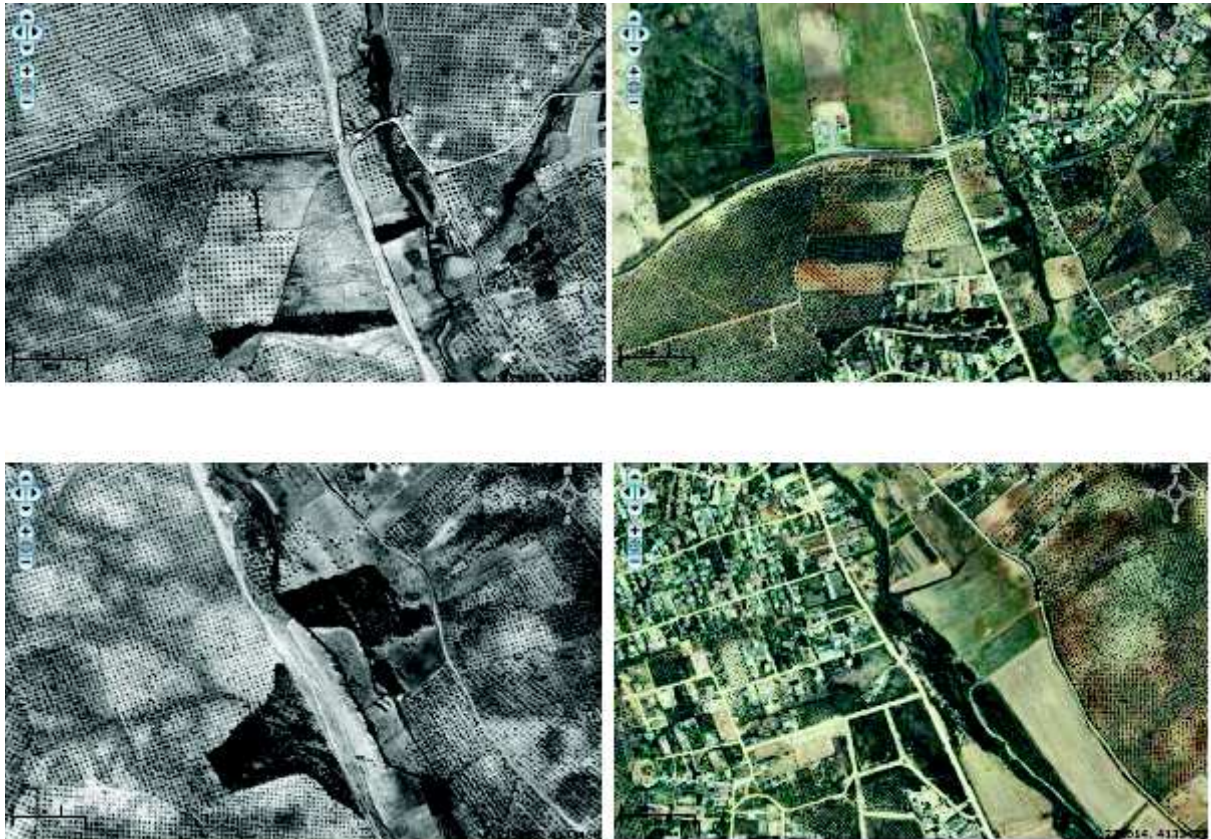
De esta forma, estimamos que unas 54 ha (un 15% de las 360 ha totales que ocuparían) podrían no implicar un sellado de suelo según los parámetros aplicados que hemos señalado. O lo que es lo mismo, la hipotética ejecución de la totalidad de estas AAOO, podría suponer un aumento del sellado del suelo de unas 306 ha en la cuenca hidrográfica en cuestión.

4. Impactos del aumento del sellado de suelo en las dinámicas hidrológicas. El caso del arroyo Riopudio

El 6 de julio de 2001 se publicó *Plan Hidrológico Nacional* (BOE núm. 161). La importancia de este Plan para nuestro caso de estudio radica en el contenido de las actuaciones establecidas por el *Plan Hidrológico-Forestal, de protección y regeneración de enclaves naturales*, en el apartado *Cuenca del Guadalquivir* del Anexo II de la citada Ley, ya que en él se señalan las actuaciones que servirían de marco y soporte para que en el año 2006 la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir publicase el *Proyecto de restauración ambiental del arroyo Riopudio*, mediante el cual se otorgaba oficialidad a la intención de revertir la cada vez más complicada situación ambiental en la que dicho sistema fluvial se encontraba. En este documento se señala de manera explícita precisamente el elevado crecimiento urbano en la cuenca del arroyo (véase la Figura 6) como causa principal de esa situación (González del Tánago, 2010).

Tomando como referencia la literatura especializada sobre los impactos hidrológicos de la impermeabilización y las limitaciones de los sistemas de drenaje convencionales (Direction de l'Urbanisme et des Paysages, 1982; Hollis and Ovenden, 1988; González Fustegueras et al., 2007; Perales Momparler et al., 2007; Technische Commissie Bodem, 2010) expondremos a continuación de qué forma se concreta este fenómeno en el caso del arroyo Riopudio.

Figura 6. Vistas de la cuenca del Riopudio en distintos tramos de su recorrido, mostrando el crecimiento urbanístico desde 1956 (fotografías en blanco y negro) hasta el 2007 (fotografías en color).



Fuente: González del Tánago, 2010.

Por un lado, destacan las escorrentías urbanas que llegan al cauce con regularidad, principalmente a través de aliviaderos, cunetas de las carreteras (véase la Figura 7) y demás sistemas de evacuación de aguas pluviales, en episodios de precipitaciones más o menos intensas. Estas escorrentías, transportan gran cantidad de residuos urbanos sin pasar por las Estaciones de Depuración de Aguas Residuales (EDAR).

Figura 7. Entrada al arroyo Riopudio del drenaje de la cuneta de la carretera a Salteras.



Fuente propia.

De esta forma, en el arroyo Sequillo (uno de los afluentes del arroyo Riopudio en su tramo medio), se han registrado con relativa frecuencia estos episodios a los que nos referimos. Tras precipitaciones abundantes por las cuales se producen crecidas en el mencionado arroyo, se observan una gran cantidad de toallitas húmedas entre la vegetación del cauce (véase la Figura 8).

Los aportes de agua por escorrentías con alta capacidad erosiva suponen el motor del proceso de encajamiento del cauce, que se manifiesta con especial intensidad en este caso al llegar a generar una erosión tal que ha dado lugar a taludes de incluso más de 4 metros de altura en algunos casos (véase la Figura 9), lo que ha propiciado también la disminución de la sinuosidad del cauce. Esto conlleva una serie de impactos asociados, como la desconexión del cauce de las márgenes y las riberas; impidiendo que lleguen a estas la humedad que aporta el cauce a los sustratos próximos, y evitando también que dichas márgenes y riberas puedan ser inundadas y regeneradas en los episodios de crecidas que, en situación natural, desborda el cauce con facilidad hacia éstas.

Figura 8. Toallitas húmedas filtradas por la vegetación del cauce durante episodios de crecidas.



Fuente: Juan Matutano Cuenca.

Estos procesos, junto con la invasión del dominio público hidráulico y las zonas inundables, acaban derivando en la degradación o desaparición total de la vegetación de ribera y todas las cualidades ecosistémicas y paisajísticas asociadas en los casos más extremos. Esta es la situación, por ejemplo, del tramo canalizado en la desembocadura del arroyo en el municipio de Coria del Río (véase la Figura 9).

Figura 9. Tipo de morfología predominante en el cauce de este arroyo.



Fuente: González del Tánago, 2010.

Por el contrario, sí son abundantes los cañaverales a lo largo de gran parte del cauce del arroyo (véase la Figura 9), siendo esto posible por la destrucción previa de la vegetación natural de ribera, lo cual evidencia una vez más el mal estado ecológico que presentan en este caso los ecosistemas asociados a este sistema fluvial (Matutano Cuenca, 2018, comunicación personal). Por ello, si tenemos en cuenta que la eliminación de la vegetación de ribera incrementa los riesgos en los fenómenos de avenidas fluviales, es fácil entender también el derrumbe del puente que conecta Palomares y Almensilla sobre el Riopudío, debido a lo que acabamos de apuntar, acontecido en enero del año 2010 (El Mundo, 25/01/2010).

Por su parte, en lo referido al aumento del sellado de suelo generado por las infraestructuras viarias, que van asociadas a los crecimientos urbanos mencionados, ADTA, la Asociación Empresarial del Aljarafe y otras asociaciones ciudadanas y ecologistas han denunciado la implantación de sistemas de evacuación de aguas convencionales (véase la Figura 11) en los tramos de la futura (y actualmente en construcción) autovía de circunvalación de Sevilla SE-40, que en su trazado por el Aljarafe discurre en gran parte en paralelo al curso del arroyo. Este tipo de infraestructura, además de la interrupción y fragmentación de las riberas cuando atraviesan el cauce, agudizarán los impactos que generan la “presencia de cunetas hormigonadas y la concentración de escorrentías en determinados puntos” (ADTA, 2011). Se trata pues, de un ejemplo de la continuación de las

Figura 10. Canalización del tramo de desembocadura del arroyo.



Fuente propia.

estrategias convencionales de drenaje de suelos impermeabilizados por grandes infraestructuras viarias o por procesos de urbanización extensiva.

Por último, sería conveniente recordar que, además de lo que hemos ido comentando, según los propios estudios de diagnóstico contenidos en el Anejo 7 del Plan Hidrológico de la

Figura 11. Implantación de cunetas hormigonadas en la futura SE-40, en su trazado paralelo al Riopudio.



Fuente: Leandro del Moral.

Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir para los años 2015-2021 (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2015b), actualmente vigente, el *estado ecológico* de la masa de agua que constituye la totalidad de este arroyo, es *deficiente* y se le aplica el artículo 4.6 de la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA) para justificar la dilación en el tiempo de su recuperación.

5. Los SUDS como instrumentos para la reducción de los impactos

Con el fin de adaptarse a los nuevos mandatos que establece la DMA, son numerosos los estudios (Geohábitat, 2002; Perales Momparler et al., 2007; Urrestarazu et al., 2011; Soriano Martínez, 2012; Del Moral et al., 2015; Rodríguez-Rojas et al., 2017) que analizan y explican la utilidad que suponen los SUDS para la gestión de las escorrentías urbanas (gestionadas actualmente por las redes unitarias de saneamiento convencionales), consecuentes de la impermeabilización del suelo en el marco de la expansión urbana producida en las últimas décadas. “Recogen el agua de la lluvia, la retienen durante el máximo tiempo posible con objeto de ralentizarla, y después la infiltran y reutilizan en usos no consuntivos o para la recarga de los acuíferos” (Rodríguez-Rojas, et al., 2017:10) con el fin de contrarrestar los impactos que ello genera en las dinámicas hidrológicas y los ecosistemas asociados, reduciendo los efectos generados por el sellado del suelo e intentando reproducir así las dinámicas propias del ciclo natural del agua.

Se parte de la ventaja de que existen proyectos que ya han sido ejecutados en su totalidad y sus resultados debidamente publicados. Tal es, por ejemplo, el caso del distrito urbano de Kronsberg, que dio lugar a la elaboración del *Manual de diseño de la ciudad sostenible* (Geohábitat, 2002), difundiendo los resultados obtenidos y ofreciendo datos económicos que avalan la viabilidad y eficiencia del proyecto. Según concluye el documento, el sistema alternativo “mostró un ahorro del 17% comparado con los sistemas convencionales de drenaje” (Geohábitat, 2002, p. 125), tratándose de unos 2.200.000 euros de diferencia (10.422.173 euros frente a 12.606.412 euros, respectivamente).

Por otro lado, en el proyecto realizado en la barriada sevillana Las Huertas (Del Moral et al., 2015), que ocupa una superficie de 7,8 ha, se propuso la implementación de SUDS para el tratamiento e infiltración de la escorrentía generada por la impermeabilización de los suelos. Según el citado estudio, estas infraestructuras verdes aportan un potencial de reducción

media de dicha escorrentía de un 46%, con un volumen medio de infiltración de 7.880 m³/año.

Si consideramos que el entorno en el que este proyecto se desarrolla comparte considerables similitudes territoriales con el espacio aljarafeño debido a la proximidad geográfica, estos resultados potenciales medios de reducción de la escorrentía y aumento de la infiltración que hemos apuntado, podrían ser aplicables de manera a nuestra zona de estudio; pudiendo asumir así en nuestro caso esa media potencial de reducción de la escorrentía.

Además, y para terminar, se cuenta también con algunos avances en lo referido al respaldo de estas prácticas por parte de los marcos normativos y legislativos vigentes, ya que por ejemplo, en el propio POTAUS anteriormente mencionado, que resulta de aplicación directa en este caso a las AAOO previstas por el mismo, ya se recogen algunos de estas ideas que venimos comentando. Concretamente, en su Artículo 68, indica que “los instrumentos de planeamiento general analizarán las repercusiones del modelo urbano previsto y de las transformaciones de usos propuestas sobre la red de drenaje; los cauces, riberas y márgenes, y sus funciones de evacuación de avenidas deben estar amparados por una definición de usos que garantice la persistencia de sus condiciones de evacuación; además, las infraestructuras de drenaje evitarán los embovedados y encauzamientos cerrados, favoreciendo la pervivencia de la identidad territorial, la función natural de los cauces y la conservación y mejora de la biodiversidad acuática y de las especies asociadas”.

Esto supone un avance cualitativo importante al reconocerse de forma explícita y oficial la necesidad e importancia de integrar, en definitiva, los SUDS en las nuevas actuaciones urbanísticas.

6. Conclusiones

A lo largo del estudio realizado, hemos podido constatar que estamos ante un problema de manifiesta índole territorial, que debe abordarse teniendo en cuenta el conocimiento acumulado sobre las dinámicas hidrológicas de los sistemas fluviales y los impactos que la expansión urbana ejerce sobre ellos, evitando volver a repetir los errores cometidos en etapas anteriores.

En un contexto de resurgimiento de la “actividad del ladrillo” en el que parece que volvemos a encontrarnos (Fernández Tabales, 2018) deberíamos tener en cuenta que, además de los impactos que han venido generando los métodos de gestión de las aguas en entornos urbanos, la expansión urbana ha estado basada, en muchas ocasiones, en crecimientos no ajustados a la realidad socio-demográfica. Por ello, no solo es necesario realizar una reflexión sobre la forma en la que diseñar el crecimiento urbano sobre el territorio, sino analizar si esos nuevos crecimientos son necesario en cada caso. Con esta cuestión queremos señalar que a pesar de las bondades que presentan los SUDS, es importante garantizar que ese crecimiento urbano sea estrictamente necesario.

En este sentido, cabría preguntarse también: ¿Es realmente necesario la expansión de esas nuevas 360 ha de suelo urbano que prevé el POTAUS para la cuenca del Riopudío? ¿Se ha tenido en cuenta las necesidades reales del territorio?

Por último, tras los resultados obtenidos en el presente estudio, es interesante presentar unas líneas de investigación futuras que tomen estos resultados como base para ampliar los conocimientos sobre la materia y llegar a un nivel de detalle superior en algunos aspectos.

Así, destacaríamos por un lado la intención de seguir desarrollando investigaciones que pudiesen ayudar a esclarecer de manera más específica las necesidades reales de crecimiento actual en el ámbito de estudio frente a la oferta de suelo existente y la nueva prevista. Por otro lado, sería necesario complementar los resultados de este trabajo con la realización de análisis más detallados sobre los impactos concretos que conllevarían esos nuevos aumentos de suelo, con una evaluación *ex ante* y *ex post*, precisando los datos y los cálculos referidos a las diferentes variables hidrológicas requeridas: niveles actuales de aportación a la cuenca, capacidad de infiltración, intensidades de precipitación, concentración y volumen de escorrentía en función de diferentes escenarios de impermeabilización, etc.).

La razón de lo propuesto se debe a la amenaza que supone la actual reactivación del sector de la construcción, frente a la cual intentaríamos aportar los estudios comentados, con el fin de mostrar los riesgos a los que potencialmente nos volvemos a enfrentar.

7. Fuentes y referencias

Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe (ADTA), Asociación Empresarial Aljarafe (AEA) et al. (2005). "Estrategia Territorial para el desarrollo económico del Aljarafe" <http://www.adta.es/documentos/otrosdocumentos/2005%2003%2001%20LibroBlancoAljarafe.pdf>. Consultado el 14 octubre 2017.

Asociación en Defensa del Territorio del Aljarafe (2011). "Segundo Informe sobre los cauces del Aljarafe" (2011). <https://drive.google.com/file/d/0B72YmtqnrxdxhZHFTWkl1WjR1QjQ/edit>. Consultado el 24 marzo 2018.

Batiste Triadó, A. (2000): "El papel del municipio en el contexto comarcal y metropolitano", en *Plan General de Ordenación Urbana de Palomares del Río*. Ayuntamiento de Palomares del Río, 24-29.

Centro de Estudios Paisaje y Territorio (2014): "El Aljarafe y el Campo", en *Catálogo de Paisajes de Andalucía; Catálogo de Paisajes de la Provincia de Sevilla*, Sevilla, 141-149. http://paisajeyterritorio.es/assets/capa_sevilla.pdf consultado el 14 octubre 2017.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (2015):

Proyecto de Restauración Ambiental del Arroyo Riopudio, Sevilla (2015a).

Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (2015-2021) (2015b).

Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio (2009): Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla (POTAUS). Boletín Oficial de la Junta de Andalucía, núm. 132, de 6 de julio de 2009, 68, 69, 100, 114, 115.

Cruz Villalón, J. (2003): "Características del desarrollo urbano reciente en Andalucía. El siglo XX", en López Ontiveros, A. (coord.) *Geografía de Andalucía*, Ed. Ariel, Barcelona, 433-462.

Del Moral, L., et al. (2015): “Sistemas de gestión sostenible del ciclo del agua en la rehabilitación integral de barridas en Andalucía”, *Proyecto Aqua-Riba*. Sevilla.

Direction de l'urbanisme et des paysages (1982): *La maîtrise du ruissellement des eaux pluviales*. Ministère de l'Urbanisme et du Logement. Paris. <https://www.oieau.fr/eaudoc/eaudoc/notice/LA-MAITRISE-DU-RUISSALLEMENT-DES-EAUX-PLUVIALES-0> consultado el 09 marzo 2018.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas. Diario Oficial nº L 327 de 22 de diciembre de 2000, 1-73.

El Mundo (25/01/2010): “Un puente se derrumba parcialmente sobre el río Pudio en Palomares”. http://www.elmundo.es/elmundo/2010/01/25/andalucia_sevilla/1264428806.html consultado el 24 abril 2018.

Esri (2014): ArcGIS, versión 10.2.2. [Software]. Esri Inc.

Fernández Tabales, A. (2018): *Contenido teórico inédito de la asignatura Desarrollo Regional y Turismo en Andalucía*. Universidad de Sevilla. Curso 2017/2018.

Fernández Tabales, A. y Cruz Mazo, E. (2011): “Territorio y actividad constructora: del «Tsunami» a la crisis. Factores explicativos y propuesta de indicadores a escala municipal en Andalucía”. Sevilla. *Boletín Oficial de la Asociación de Geógrafos Españoles Núm. 56*, 79-110.

Geohábitat © (2002): *Manual de diseño; la ciudad sostenible*. Ministerio de Economía. Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía (IDAE). Madrid, 1-166.

González del Tánago, M (2010): *Informe al proyecto de rehabilitación del arroyo Riopudio*. E.T.S. Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid.

González Fustegueras, M. A. y De La Lastra Valdor, I. (2007): “La urbanización y su efecto en los ríos”. En González del Tánago, M. (coord.) *Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*. Mesa de Trabajo de Urbanismo. Madrid, 1-42.

Hollis, GE. And Ovenden, JC. (1988): “The quantity of stormwater runoff from ten stretches of road, a car park and eight roofs in Hertfordshire, England during 1983”. *Hydrological Processes* 2(3), 227–243.

Instituto Cartográfico y Estadístico de Andalucía (2017): Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA) <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia./DERA/index.html> consultado el 29 septiembre 2017.

Lara García, A. El papel y alcance de los SUDS en los impactos de la expansión urbana sobre el ciclo urbano del agua. Comunicación personal. Abril de 2018.

Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Boletín Oficial del Estado, núm. 161, de 6 de julio de 2001, 24228-24250.

Matutano Cuenca, J. Los impactos de la expansión urbana en la calidad de los ecosistemas fluviales. Comunicación personal. Mayo de 2018.

Naredo Pérez, J.M. (2004): “Desarrollo sostenible y territorio”, en *Urbanismo para un desarrollo más sostenible. Equilibrio territorio. Hacia una utilización más responsable del territorio*. Colegio Oficial de Arquitectos, Illes Balears, Palma de Mallorca, Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, 17-31.

Soriano Martínez, L. (2012): “El agua en el medio urbano”, en *Guía de la Nueva Cultura del Agua*, <https://www.fnca.eu/guia-nueva-cultura-del-agua/> consultado el 31 mayo 2018.

Perales Momparler, S. y Andrés-Doménech, I. (2007): *Los sistemas urbanos de drenaje sostenible: una alternativa a la gestión del agua de lluvia*. Universidad Politécnica de Valencia.

Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Planeamiento para el desarrollo y aplicación de la Ley sobre régimen del Suelo y Ordenación Urbana. Boletín Oficial del Estado, núm. 221, de 15 de septiembre de 1978, 21.592-21.606.

Rodríguez-Rojas, M. I., et al. (2017): *Guía para la integración de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en el proyecto urbano*. Edit. Editorial Universidad de Granada. Universidad de Granada.

Technische Commissie Bodem (2010): *Advisory report on general conditions for soil sealing in urban areas*. TCB A063, The Hague and references therein. <https://www.tcbodem.nl/english/publications/315-a063-2010-advisory-report-on-general-conditions-for-soil-sealing-in-urban-areas/file> consultado el 11 marzo 2018.

Urrestarazu, S., Hayde, L., Pathirana, A. and De Fraiture, C. (2011): “Sustainable drainage systems as ecosystem services; Urban catchment in the city of Montevideo, Uruguay”. *Sustainable Water Action (SWAN)*. Department of Water Science and Engineering, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands.