

Los sistemas de pavimento permeable consisten en una de las medidas estructurales que engloban los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS). Entre otros aspectos, los pavimentos permeables se caracterizan por realizar una gestión de la escorrentía urbana eficiente en términos volumétricos y ambientales. Su estructura, configurada como una superposición de capas permeables, permite que el agua se filtre a través de ellas hacia el suelo subyacente, o bien, se almacene en las capas subsuperficiales para su posterior uso o descarga. La revisión de las principales referencias españolas e internacionales para el diseño de pavimentos permeables, abordada en el capítulo II, ha revelado cierta falta de información relacionada, en primer lugar, con la funcionalidad hidrológica e hidráulica asociada a la posible colmatación de la estructura, y, en segundo lugar, con la capacidad para gestionar determinados contaminantes presentes en las escorrentías urbanas. Esta situación puede generar cierta desconfianza entre los técnicos responsables de su implementación, representando un obstáculo para la normalización de su uso. Con el objetivo de abordar este desafío, la presente Tesis Doctoral trata de profundizar en el conocimiento del comportamiento de los pavimentos permeables sometidos a aportes de sedimentos, desde los puntos de vista hidrológico, hidráulico y ambiental, poniendo especial énfasis en la gestión de contaminantes emergentes como los microplásticos.

El análisis del comportamiento hidrológico, hidráulico y ambiental, a largo plazo de una superficie permeable sometida a colmatación por sedimentos de diferentes características, desarrollado en el capítulo III, ha demostrado la elevada capacidad depurativa de esta tipología de SUDS, consiguiendo importantes reducciones en la concentración de contaminantes en el agua filtrada, como DQO (96%), NT (76%), PT (79%) y SST (98%). Desde el punto de vista hidrológico e hidráulico, diversos factores relacionados con el propio sedimento (granulometría, contenido de materia orgánica y la tasa de acumulación superficial), además de la frecuencia de los eventos de lluvia, o la falta de mantenimiento de la superficie, favorecen el proceso de colmatación de la estructura, dando lugar a la producción de escorrentía. Adoptar medidas de limpieza con una frecuencia inferior a 6 meses podría ayudar a mitigar la posible dispersión hacia el medio natural, de los contaminantes acumulados en la superficie durante periodos de tiempo seco.

Entre la amplia variedad de sustancias contaminantes que transportan las escorrentías urbanas, los microplásticos (partículas plásticas de origen antrópico de tamaño inferior a 5 mm), figuran como uno de los elementos más abundantes. Los microplásticos pueden proceder de diversas fuentes, incluyendo el desgaste de objetos plásticos más grandes como botellas, neumáticos o ropa de fibra sintética entre otros. La reciente declaración de la escorrentía urbana como fuente significativa de contaminación de los océanos por estas partículas, ha suscitado un especial interés en su investigación, con el objetivo de ayudar a mitigar su impacto en el medio natural. En los últimos 10 años emergen los primeros estudios centrados en el empleo de SUDS para el control de microplásticos. Fruto de la revisión y el análisis de los estudios existentes hasta la fecha, abordados en el capítulo IV, puede afirmarse que los SUDS basados en procesos de tratamiento como la sedimentación (estanques y humedales) y en la filtración (elementos de biorretención, y pavimentos permeables), poseen gran capacidad de retención de microplásticos. La revisión bibliográfica pone de manifiesto la conveniencia de continuar investigando en este campo, principalmente en el desarrollo de una metodología común en la fase de toma de muestras y de identificación de microplásticos, así como en perfeccionar el diseño estructural de los SUDS con el objetivo de retener aquellas partículas más complicadas de retener. La limitada cantidad de estudios centrados en los pavimentos permeables, combinada con la alta capacidad de esta técnica para retener sólidos en suspensión, los cuales poseen una correlación significativa con los microplásticos, ha motivado el estudio de este tipo de SUDS. Tal y como se describe en el capítulo V, las altas eficiencias de retención de microplásticos obtenidas en los efluentes de varias estructuras piloto de pavimento permeable (78-97%), sitúan a estas estructuras como potentes herramientas para la gestión de este contaminante emergente. El análisis de la distribución de los microplásticos en la estructura de un pavimento permeable destaca la importancia de dos de sus componentes en la retención de este contaminante: la superficie permeable y el geotextil. La estructura y configuración de estas capas permiten capturar eficientemente una gran cantidad de partículas de tipo fibra (en el geotextil) y fragmento (en superficie), lo que subraya su importancia en la gestión de la contaminación por microplásticos. Además, el estudio pionero sobre la integración de material adsorbente en un pavimento permeable ha arrojado resultados prometedores en la captura de microplásticos procedentes de partículas de neumáticos de tamaño inferior a 0.1 milímetros.