

EL CICLO URBANO DEL AGUA: ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

Texto: Alfonso Calera Belmonte, Airlén Durán-Acosta y Juan García López

Ilustraciones: Pedro Gata Amate

Agua y Educación. Universidad de Castilla-La Mancha <https://educacionyagua.com/>

Correspondencia: Alfonso.Calera@uclm.es

INTRODUCCIÓN. EL MILAGRO DEL AGUA CORRIENTE

Todos los días, y en cada una de nuestras casas, ocurre un pequeño milagro: abrimos el grifo y sale agua limpia que podemos beber y utilizar para cocinar; además, esta agua corriente que llega a casa, conducida a los inodoros, permite evacuar de forma segura la orina y las heces que nuestro cuerpo produce; conducida a duchas y baños hace posible también nuestro aseo personal, así como la limpieza de la casa, de los enseres y de la ropa que usamos.

Pero es que el milagro continúa con el agua que no vemos, esto es con el manejo del agua que arrastra nuestros excrementos, la que fluye por el desagüe en el aseo personal, en la limpieza de la casa, y que además arrastra los jabones y detergentes usados. Toda esa agua “ensuciada” requiere ser conducida y tratada para su limpieza en los procesos de saneamiento y depuración, y entonces poderla verter al medio natural, o reutilizarla en condiciones seguras. Un esquema de este ciclo urbano del agua se muestra en la Figura 1.

Este pequeño milagro lo experimentamos diariamente, y cada uno puede hacer el ejercicio de imaginar cómo la vida cambiaría sin esa llegada de agua corriente limpia a cada casa, y sin la separación segura entre dicha agua y el agua utilizada “sucia”. Vale la pena preguntarse cómo nuestros antepasados, no en tiempos muy lejanos, resolvían la carencia de estas infraestructuras.

Al hacer ese ejercicio se comprende bien que el conjunto de procesos e infraestructuras que consiguen el abastecimiento de agua potable, el saneamiento y la depuración es, con seguridad, uno de los avances más importantes de la humanidad en cuanto a la preservación de la salud, así como un indicador del grado de civilización, pues contribuye decisivamente al bienestar ciudadano y medioambiental. Y pasar de una casa aislada a una aglomeración urbana, en algunos casos de millones de habitantes, es, además, un extraordinario ejemplo de ingeniería.

Así, el denominado ciclo urbano del agua está compuesto por tres grandes elementos que funcionan de forma integrada: el ABASTECIMIENTO, que conduce el agua desde el punto o los puntos de captación, la potabiliza y la distribuye a

AGUA Y EDUCACIÓN

nuestras casas para su uso, el SANEAMIENTO que evacúa el agua residual doméstica y, finalmente, la DEPURACIÓN donde se trata el agua sucia para limpiarla y poder así verterla de nuevo al medio natural, o reutilizarla, de forma segura.

CICLO URBANO DEL AGUA

ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

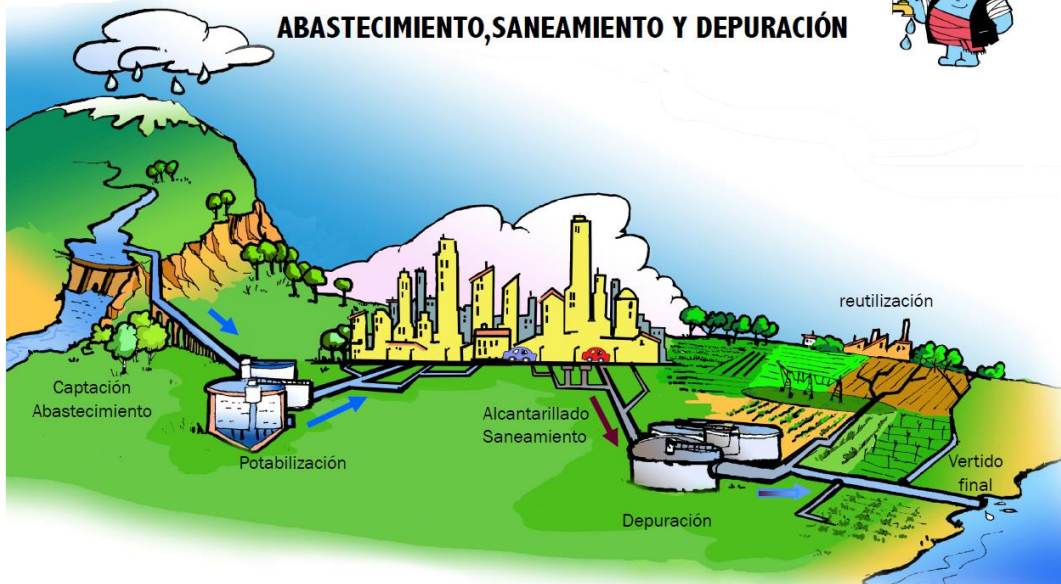


Figura 1.- Esquema de los procesos que integran el ciclo urbano del agua: el abastecimiento, que conduce el agua desde los puntos de captación, la potabiliza y la distribuye a nuestras casas, el saneamiento que evacúa el agua residual doméstica y, finalmente, la depuración donde se trata el agua sucia para regenerarla y poder así verterla de nuevo al medio de forma segura o, en su caso, reutilizarla.

1.- ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE:

El abastecimiento de agua lleva a los hogares el agua corriente apta para el consumo humano. Para ello se necesita de un importante conjunto de infraestructuras, que suelen ser ejemplo de una extraordinaria ingeniería, tanto en los tiempos antiguos como en la actualidad.

En primer lugar, se requiere de la **captación** de agua en volumen suficiente desde embalses, ríos, manantiales, pozos, plantas de desalación, etc. Es necesario además la **conducción** del agua desde el punto o puntos de captación a instalaciones y depósitos, pues es preciso aplicar un tratamiento denominado **potabilización** para poderla beber de forma segura, sin gérmenes. Finalmente necesita de una **red de distribución o red de abastecimiento**, que permita hacer llegar el agua limpia a cada hogar o punto de consumo cuando se demande por el usuario, para lo que se ha de mantener a presión el agua en las tuberías de la red de distribución.

AGUA Y EDUCACIÓN

El agua limpia y potable que llega a nuestras casas permite usos muy importantes: beber, cocinar, aseo personal, evacuar la orina y las heces, limpieza de la casa, los enseres y la ropa. La Figura 2 muestra la instalación para el abastecimiento de agua potable y el sistema de evacuación de aguas residuales en una casa tipo. En ella se puede observar además el proceso que sigue el agua en una casa, la entrada o acometida desde la red de distribución, los circuitos de agua caliente y fría, y los equipos como duchas, inodoros, fregaderos y algunos electrodomésticos como la lavadora y el lavavajillas, que facilitan su uso.



Figura 2.- Representación esquemática del abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales en una casa tipo; se muestra la entrada de agua potable que alimenta las redes de agua caliente y fría. Tras su paso por inodoros, lavabos, duchas y electrodomésticos, las aguas residuales urbanas se evacúan mediante las tuberías de desagüe, que vierten a una red específica, el alcantarillado; también se muestra la evacuación de aguas pluviales, en este caso separadas, que vierten a la red de saneamiento de aguas pluviales.

2.- SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Las instalaciones para el manejo y conducción del agua residual tras su uso doméstico a las redes de saneamiento o alcantarillas se representan en la Figura 2. Posteriormente estas aguas residuales domésticas o urbanas, se transportan al sistema de depuración. El término **saneamiento** de agua se refiere pues al manejo y conducción de las aguas "sucias" mediante la infraestructura, acciones y técnicas adecuadas para preservar la higiene y la salud pública. En general el agua residual fluye en esta red por gravedad.

Dependiendo del tipo de agua “sucia” que se maneja se consideran diferentes tipos de redes de saneamiento o alcantarillados:

A.- Aguas residuales urbanas o domésticas

Las aguas residuales urbanas son aquellas que se generan en las casas, escuelas, oficinas, etc. Dependiendo del tipo de agua residual se pueden contemplar diferentes tipos de redes de saneamiento.

El saneamiento de las aguas fecales (también denominadas **aguas negras**) se refiere a la evacuación y tratamiento de los desechos orgánicos líquidos y sólidos procedentes de inodoros y urinarios. Debido a su alta carga bacteriana y materia orgánica putrescible, requieren una gestión estricta para evitar riesgos de salud pública.

Saneamiento de Aguas Grises: Proviene de duchas, lavabos y lavadoras; tienen baja carga orgánica y son más fáciles de tratar, lo que en algunos casos permite reutilizarlas de forma segura, una vez tratadas, en el riego de jardines o la cisterna del inodoro, reduciendo el consumo de agua potable. Jabones y detergentes utilizados deben ser fácilmente biodegradables.

Saneamiento de Aguas Pluviales. Implica recoger las aguas pluviales desde las superficies impermeables de las poblaciones como edificios, calles y conducir las hacia canales de descarga para su evacuación, así como establecer mecanismos para protección contra inundaciones. Estas aguas en general no requieren ser tratadas en la depuradora, si no se han mezclado con otras, o han arrastrado elementos contaminantes. En muchas zonas de nuestra geografía, en el caso de casas individuales o en algunas colectivas, ha sido frecuente recoger y guardar las aguas pluviales en aljibes.

Sistemas Separativos: En nuestro país el Código Técnico de Edificación DB-HS5 establece que *...cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.* Este sería el caso mostrado en la Figura 2.

B.- Aguas residuales industriales

Las **aguas residuales industriales** son todos los efluentes líquidos vertidos desde locales o instalaciones utilizados para cualquier actividad industrial, agrícola o comercial que difieren de las aguas domésticas por su composición química y carga contaminante.

Estas aguas residuales industriales pueden presentar contaminantes muy variados, con presencia de metales pesados (plomo, mercurio, cadmio) y

productos químicos como cianuros o fenoles en metalurgia y minería, así como productos orgánicos complejos, como hidrocarburos, grasas animales/vegetales o colorantes persistentes en industrias alimentarias o textiles. Por ello **se requiere redes de saneamiento específicas para los vertidos industriales y procesos de depuración diferentes** de aquellos de las aguas residuales domésticas.

3.- DEPURACIÓN.

El proceso de depuración es el conjunto de infraestructuras, técnicas y tratamientos que permiten procesar y tratar las aguas residuales urbanas e industriales para su limpieza y regeneración al objeto de ser devueltas al medio o reutilizadas de forma segura.

Para aglomeraciones de población, pueblos y ciudades de un cierto tamaño, es obligatorio el tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante una planta denominada Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). En casos específicos de viviendas aisladas o pequeños núcleos de población, pueden utilizarse otros procesos y técnicas como las denominadas fosas sépticas, que son un ejemplo de tratamiento primario. La Figura 3 muestra el esquema constructivo y de funcionamiento de una fosa séptica.

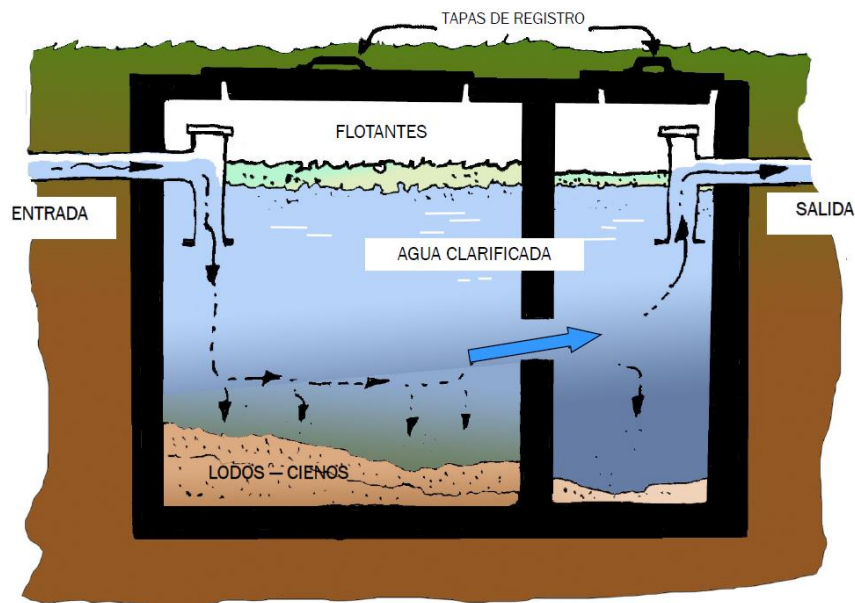


Figura 3.- Esquema de una fosa séptica. Su funcionamiento es un ejemplo de tratamiento primario. El flujo de agua entrante permite que la parte sólida pueda sedimentar (cienos y lodos). Asimismo, se retienen grasas y aceites. Las bacterias aerobias y anaerobias actúan sobre la materia orgánica descomponiéndola en sus componentes inorgánicos (materia inerte). El agua de vertido puede requerir filtración adicional en algunos casos para ser segura. Detalles en https://es.wikipedia.org/wiki/Fosa_s%C3%A9ptica

AGUA Y EDUCACIÓN

En una planta de tratamiento EDAR se suelen considerar diferentes procesos específicos y niveles de tratamiento. En la actualidad, la entrada en vigor de una nueva normativa europea más exigente, Directiva (UE) 2024/3019, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas, refuerza la necesidad de importantes inversiones en construcción, operación y mantenimiento para alcanzar una buena depuración.

La normativa española actual, en la que se incorporan los cambios que introduce la nueva directiva, detalla el nivel de tratamiento a conseguir en las EDAR para alcanzar los niveles de calidad del agua a verter al medioambiente, más exigentes cuando el vertido es en zonas de costa, en zonas sensibles o bien para su reutilización, por ejemplo, como agua de riego.

Así, se suelen contemplar diferentes tipos de tratamiento en las depuradoras:

0.- Pretratamiento: Eliminación de sólidos voluminosos y regulación de caudales para evitar picos de carga,

1.- Tratamiento primario: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso físico o químico, o ambos, que incluya la sedimentación de sólidos en suspensión, u otros procesos en los que un parámetro denominado DBO_5 (demanda bioquímica de oxígeno) de las aguas residuales entrantes se reduzca por lo menos en un 20 % antes del vertido y los sólidos en suspensión totales en las aguas residuales entrantes se reduzcan por lo menos en un 50 %.

2.- Tratamiento secundario: el tratamiento de aguas residuales urbanas mediante un proceso que incluya, por lo general, un tratamiento biológico con sedimentación secundaria, u otro proceso que reduzca la materia orgánica biodegradable de las aguas residuales urbanas.

3.- Tratamiento terciario: el tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante un proceso que permita la reutilización del agua para riego o usos industriales, y que, en caso de vertido al medio natural, reduce el nitrógeno o el fósforo, o ambos, en las aguas residuales urbanas.

4.- Tratamiento cuaternario: el tratamiento de las aguas residuales urbanas mediante un proceso que reduce un amplio abanico de microcontaminantes en las aguas residuales urbanas. Este proceso se reserva para vertidos procedentes de aglomeraciones urbanas importantes.

El tratamiento de aguas residuales industriales suele contemplar características específicas asociados al tipo de contaminantes presentes, y ha de hacerse previo a la llegada de estas aguas a la planta EDAR