

Artículo 1150

Título: El agua en la bioconstrucción de los edificios.

Autore: Jordi Lluís Huguet.

Dirección: Centre de Documentació de l'Aigua, Rector Triadó 13, 08014 Barcelona.

Dirección e: jhuguet@auladelaigua.org

Fecha: Presentado en las Jornadas de Bioconstrucción para el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia en la Casa del Agua, organizado por la Fundación de Estudios Geobiológicos, en Murcia Mayo 2006.

El agua en la bioconstrucción de los edificios

Jordi Lluís Huguet

Farmacéutico, jhuguet@auladelaiqua.org

El concepto de bioconstrucción apunta a la necesidad de construcción con materiales y energías más saludables, tanto para las personas que van a habitarlas como para el medio ambiente. Estos edificios, viviendas o lugares de trabajo u ocio deben requerir además ciertos criterios de sostenibilidad.

En este contexto, el primer objetivo que un edificio persigue es conseguir un bioclima adecuado para poder vivir con autonomía del medio exterior. Sin embargo, debemos recordar también que es preciso dotarle de unos suministros o accesos básicos, como son al agua de consumo, saneamiento, energía y comunicación con el exterior. Y además por este orden. De poco serviría hacer un edificio muy bien construido a 50 Km. del acceso más cercano al agua. Rápidamente intentaríamos subsanar esta deficiencia buscando soluciones para transportarla o abandonaríamos el edificio.

El agua ha constituido históricamente el requisito esencial que ha previsto el hombre antes de empezar siquiera a plantearse habitar un terreno. Y no solamente por el hecho de disponer de agua sanitaria o de ingesta sino porque al ser fuente de vida, dependemos de ella para conseguir nuestros alimentos.

La facilidad que nos ofrece la tecnología actual del transporte tanto de materias como de servicios, hace que a menudo olvidemos que éste consume grandes cantidades de energía. Y en nuestro planeta, la producción primaria de esta energía se sigue obteniendo de la misma forma que hace milenios: La energía del sol es captada esencialmente por las plantas y transformada, de dónde el ser humano la utilizará posteriormente.

Trataremos en estas líneas el papel del agua en la vivienda, puesto que el resto de edificios del ser humano son adaptaciones de ésta a otras necesidades colectivas y las necesidades de agua y como satisfacerlas se derivan de la primera.

Unos conceptos básicos para empezar.

En nuestro entorno cultural el ser humano viene consumiendo entre 150 y 300 litros de agua por persona y día (aunque sólo destinamos una mínima parte para beber y cocinar). En América del Norte estas cifras pueden triplicarse, y en zonas africanas o asiáticas, las cantidades pueden verse divididas fácilmente por diez o más.

Este agua se emplea en la vivienda para usos diversos en distintas proporciones. De forma general se estima que cerca de las dos terceras partes se emplean en el baño y el tercio restante en la cocina, limpieza de la casa, lavadoras, etc.

Básicamente hablamos de tres tipos de agua por lo que se refiere a su calidad:

- ♥ Agua apta para el consumo humano, transportada por las redes de suministro; exenta de contaminación biológica y razonablemente exenta de contaminación química.
- ♥ Aguas grises, o aguas razonablemente limpias aunque no tanto como el agua apta para el consumo humano. Son las procedentes de duchas, bañeras y lavamanos.
- ♥ Aguas negras, o aguas con contaminación fecal, no aptas para el consumo humano y que presentan riesgo claro para la salud. Proceden de los váteres.

En la construcción de una vivienda, demasiado a menudo se preveen unos mínimos respecto a lo que al agua se refiere. Posteriormente, los propietarios procuran implementar diversos sistemas, que implican unos costos muy superiores a los que representarían si se hubieran tenido en cuenta en el diseño del edificio.

Afortunadamente cada vez es mayor el conocimiento de los profesionales de la construcción, sobre los distintos equipos e instalaciones que el agua puede conllevar en un edificio. A nivel didáctico y sin pretender profundizar en ellos, vamos a repasar varios sistemas. Equipos para mejorar la calidad del agua, equipos que propician el ahorro, captación de pluviales, sistemas de reutilización de aguas grises y depuración de aguas residuales. Todo ello enfocado en la vivienda y poniendo especial atención en el respeto máximo al medio ambiente de hoy y de mañana.

EQUIPOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA

A.- EQUIPOS PARA LA CAL

La cal que lleva el agua cuando antes de su captación ha atravesado naturalmente zonas calcáreas, representa unos claros inconvenientes en su uso posterior. Se precisan cantidades de jabones muy superiores a las habituales, se emplea tiempo en limpiar manchas de mamparas y griferías con sus correspondientes productos químicos, se estropean anticipadamente instalaciones y electrodomésticos en contacto, se aumenta el coste energético de calentar el agua, etc.

Dentro de estos equipos podemos encontrar sistemas que eliminan la cal, llamados descalcificadores o equipos que disminuyen la capacidad incrustante del agua denominados antiincrustantes.

A. 1.- ANTIINCRUSTANTES

Estos equipos se instalan a la entrada del agua de la casa y por distintas tecnologías provocan cambios físicos en la misma. Estos cambios en última instancia lo que pretenden es disminuir la concentración de cal en la pared de la tubería y su adhesión y depósito en la misma.

Las tecnologías empleadas son múltiples, unas aplicando efecto catódico, otras provocando campos magnéticos o electromagnéticos, otras provocando cambios de presión a través de venturis, etc.

La eficacia de estos equipos se ha puesto a menudo en cuestión dado que pueden perder actividad en función de la distancia, la temperatura del agua, el contenido en cal y el paso del tiempo entre otros factores. Es frecuente en las instalaciones correctamente diseñadas que algunas de estas tecnologías instalen más de una unidad a lo largo de todo el trayecto que deberá recorrer el agua.

Con independencia de la tecnología escogida y de los posibles repetidores que se instalen, la unidad inicial debe estar emplazada inmediatamente después de la llave de paso general del agua. Sus dimensiones suelen ser reducidas, desde el tamaño de un teléfono móvil hasta el de una caja de zapatos. Algunos de estos equipos precisan de conexión eléctrica mientras que en otras tecnologías no es necesario. Por sus características son fácilmente adaptables a viviendas ya en uso, por lo que no hace falta prever medidas especiales para su posterior instalación en el diseño inicial de la vivienda.

A.2.- DESCALCIFICADORES

Los descalcificadores son equipos que se instalan igualmente a la entrada del agua de la casa y que eliminan la cal de la misma. Están basados en unas resinas de intercambio iónico que retienen



un átomo de cal (con capacidad incrustante), liberando a cambio dos átomos de sodio (no incrustante) al agua. No se trata pues de cambios físicos sino de cambios químicos. Esta resina de intercambio iónico esta contenida dentro de una botella y cuando se ve saturada de cal, el juego de válvulas que incorpora provoca una aspiración de sal con agua del depósito anexo, lavando con fuerza la resina, restituyendo el sodio inicial que poseía y desechando al desagüe la cal acumulada y la sal excedente empleada en la regeneración. Estos tres elementos, botella de resina, juego de válvulas y depósito con sal, suelen estar

integrados en un solo mueble, aunque ciertos fabricantes prefieren poner el depósito con agua en un segundo cabinet. En un futuro se prevee que estos equipos deban tener el depósito de sal si éste está integrado en el mueble, de forma que la salmuera nunca esté en contacto con otras partes del equipo como la botella de resina.



Lo que determina el tamaño adecuado de estos equipos suele ser la propia botella que deberá contener un número mayor de litros de resina, cuanto mayor sea el contenido de cal en el agua y los consumos de agua de la vivienda. La válvula y el depósito de sal pueden ser los mismos para distintos tamaños de botella de resina.

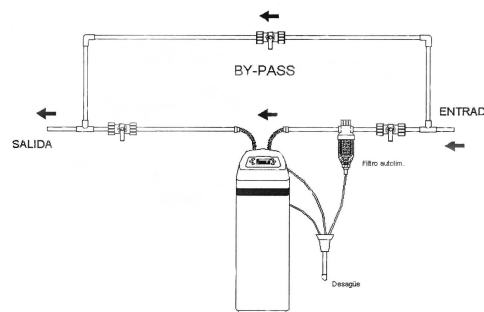
Es importante resaltar que aún siendo todos estos equipos altamente eficaces en remover la cal del agua si están bien dimensionados, la eficiencia de los mismos es muy variable, por lo que los consumos de sal y agua empleados para retirar la misma cantidad de cal pueden oscilar en gran medida. Como es de todos sabido, la sal es un gran contaminante cuyos vertidos deben reducirse al mínimo para evitar la salinización de nuestras tierras y nuestras aguas dulces. Por ello, consideramos fundamental en caso de emplear esta tecnología, escoger sistemas de bajo consumo, que minimicen el impacto medioambiental ocasionado.

Se debe tener en cuenta en este tipo de equipos, que la concentración de calcio en el agua disminuye (no se deja a cero sino que se deja un mínimo para prevenir posibles corrosiones), mientras que la de sodio se ve aumentada ligeramente y en la misma proporción, hecho que deben conocer personas que siguen una dieta hiposódica (ciertas patologías cardíacas, renales y hepáticas principalmente).

Otro factor a tener en cuenta en la instalación de estos equipos, en el caso de existir riego y/o piscinas es el proveer una toma de agua para estos servicios previa al descalcificador, que normalmente irá instalado cerca de la llave de paso.

El tamaño de estos equipos es variable en función del sistema de válvulas, botella-as, depósito de sal y requisitos propios del agua a tratar, siendo en una vivienda doméstica entre 50 cm. y 120 cm. de altura, rondando la anchura y profundidad de estos equipos los 35 y 50 cm. En el caso de un descalcificador comunitario o industrial las medidas pueden ser muy superiores.

Previamente al descalcificador, debe proveerse siempre un filtro de sedimentos de entre 50 y 80 micras para evitar que partículas de tamaño superior puedan entrar en el mismo y dañar alguna de sus partes. Es aconsejable que tanto filtro de sedimentos como descalcificador estén protegidos por un by-pass para poder seguir disponiendo de agua en el edificio en caso de avería o mantenimiento de cualquiera de ellos.



B.- EQUIPOS PARA MEJORAR EL AGUA DE BOCA

Aunque afortunadamente el agua suministrada por la red es apta para el consumo humano, muchas personas consideran que quizás no es la más saludable. De ello se deriva el alto consumo de aguas emvasadas o la instalación en muchos casos de sistemas domésticos de depuración.

Estos equipos tienen muchos menos requisitos en el diseño del edificio, puesto que son más reducidos de tamaño y fácilmente emplazables en la cocina de cualquier vivienda. Básicamente son tres las tecnologías empleadas, **filtros de carbón, osmosis inversa y destilación**.

CAPACIDADES DE DEPURACIÓN RELATIVAS



De forma general podemos decir que los filtros de carbón suelen adsorber razonablemente bien los gases disueltos en el agua -cloro por ejemplo- pero que son generalmente ineficaces para la mayoría de sales disueltas en ella -nitratos por ejemplo-. Retienen a su vez partículas grandes por filtración como pequeños granos de arena, y algunas moléculas grandes por ejemplo de algunos pesticidas, pero su eficacia en este sentido es bastante errática e irregular.

Los sistemas de ósmosis inversa, están compuestos generalmente de 3, 4 ó 5 etapas de filtración y una membrana osmótica (el corazón del equipo). Su eficacia es muy superior, llegando a eliminar de media alrededor del 90%-95% de los contaminantes químicos y aparentemente el 100% de los microbiológicos que pudiera llevar el agua (estos se les supone inexistentes en la red). Son equipos que



precisan de un mínimo de presión para ser eficientes y esta tecnología conlleva el aprovechar sólo un 25% del agua tratada en caso de los equipos domésticos instalados correctamente. El resto, el 75% de agua rechazada puede emplearse para muchos otros usos como riego, cisternas, lavado... si se prevee una instalación adecuada para ello. Estimamos que menos del 1% de los equipos instalados en España aprovechan actualmente el agua de rechazo, siendo un recurso profusamente malgastado.

Los equipos de depuración al vapor o destilación, poco conocidos en España, se basan en evaporar el agua en un depósito, recoger el vapor exento de contaminantes y volver a enfriarlo para obtener de esta forma agua sola. Los posibles gases disueltos que pudieran verse arrastrados con el vapor de agua, son retenidos por un pequeño filtro de carbón situado inmediatamente después de la destilación. Obviamente el agua así obtenida está prácticamente exenta de cualquier tipo de contaminante.

Vamos a repasar algunos aspectos técnicos de estas tecnologías:

INSTALACIÓN Y MANEJO



Los filtros de carbón activo pueden ir instalados debajo de la fregadera o bien directamente sobre la encimera. En el primer caso en la conexión debajo de la fregadera, entre la salida de agua de la pared y el latiguillo del agua fría del grifo habitual, se intercala una doble llave que le permite conectar mediante un pequeño tubo de goma la entrada del filtro de carbón. La salida del cartucho se conecta mediante otro tubo al grifo supletorio que se instala al lado del principal. El manejo entonces es sumamente fácil pues sólo hay que abrir el grifo supletorio para obtener agua depurada.

En el caso de instalar el filtro sobre la encimera, éste va provisto de un grifo supletorio que se encara a la fregadera. La toma de agua se hace mediante un tubo fino que acaba en un adaptador con rosca a la boca del grifo principal. Este adaptador permite el paso del agua directamente como antes, o bien hacerla circular por el filtro para que salga por el grifo supletorio. También en este caso el manejo es muy sencillo, pues basta con abrir el grifo del agua y accionar el mando del adaptador.

Los sistemas de ósmosis inversa van conectados a la red de la misma manera que la descrita en los filtros de carbón bajo la fregadera. Disponen también del grifo auxiliar para la salida de agua depurada. La única diferencia es que del equipo de ósmosis sale un pequeño tubo de desagüe que debe conectarse al desagüe. El manejo consiste por tanto, en accionar el grifo supletorio para obtener el agua pura.



La tecnología de depuración al vapor tiene a su vez dos variantes.

- Los sistemas semiautomáticos consisten en dos jarras dentro de un pequeño electrodoméstico (foto superior). Una de ellas se llena manualmente de agua del grifo (habitualmente unos 4 litros). Se introduce en el equipo una vez tapada y se pulsa el botón de puesta en marcha. Al cabo de un tiempo el agua se ha calentado y evaporado dejando atrás los contaminantes. Al enfriarse nuevamente, el vapor puro se condensa en la segunda jarra a nuestra disposición. Por ello, no precisa de instalación alguna, sólo la cercanía de un enchufe.



- Los sistemas automáticos (foto derecha), cogen el agua de la red mediante un tubo similar al de los filtros de carbón y ósmosis. Depuran el agua en la parte superior y la almacenan en un depósito inferior con grifo, habitualmente de unos 20 litros.



MANTENIMIENTO

Tanto los filtros de carbón activo como los filtros y membrana de los sistemas de ósmosis inversa, deben ser sustituidos periódicamente. Éste cambio se recomienda que sea hecho por un técnico, pero muchos usuarios han aprendido ellos mismos a realizarlo. Esto es especialmente sencillo en el caso del carbón activo.

En el caso de los sistemas de depuración al vapor, es el propio usuario el responsable de desechar periódicamente el residuo que se deposita con los contaminantes. En el caso de los sistemas semiautomáticos, se debe enjuagar la jarra cada vez que se llena de nuevo. En los automáticos, la limpieza depende de la cantidad de residuos que lleve el agua de entrada. Una medida de tanteo inicial sería cada 2 semanas (menos frecuentemente si el agua no tiene cal o si en la casa existe un sistema para la cal).

RESPECTO AL MEDIO AMBIENTE

Cada uno de estos sistemas contribuye a limpiar nuestra agua de red pero tiene un impacto negativo relativo sobre el medio ambiente. Los filtros de carbón activo y los sistemas de ósmosis deben ser desechados cada 6 ó 12 meses, no siendo fácil su reciclado. Los sistemas de ósmosis inversa vierten alrededor de 3 litros de agua al desagüe por cada litro de agua depurada obtenida. Para algunos equipos de poca calidad, no correcta adecuación al agua de entrada o con deficiente instalación, estos márgenes pueden aumentar hasta los 20 litros.

Los sistemas de depuración al vapor se limpian por el usuario, sin desperdicio de agua, aunque con un consumo eléctrico de aproximadamente 0,75 kWh/l, es decir un coste de unos 0,05 € por litro de agua depurada.

Cada tecnología tiene su interés, con sus ventajas e inconvenientes que el usuario debe poder valorar antes de decidir su elección dada su situación particular. Ahora bien, a la hora de la compra, es importante decidirse por aquellos que dentro de cada tecnología supongan un mínimo impacto mediambiental, por su menor consumo, su menor pérdida de agua, etc.

COSTE MANTENIMIENTO

El coste de los recambios del carbón activo depende de los filtros que contenga, oscilando entre los 50 y 100 euros/año, en función de la calidad del filtro y del lugar de adquisición del mismo.

En el caso de la ósmosis inversa el coste anual del cambio de los habituales 4 filtros, suele estar alrededor de los 100 euros más otros 100 euros adicionales el año que toca sustituir la membrana osmótica. Aquí debería añadirse el coste de energía eléctrica en el caso de haber situado una bomba de presión (para presiones por debajo de las mínimas de funcionamiento) o un sistema ultravioleta para evitar contaminaciones bacterianas, etc. Se debería añadir también el coste mínimo de los litros de agua vertidos al desagüe por cada litro depurado.

Los sistemas de depuración al vapor no implican cambios de filtros exceptuando el pequeño filtro de carbón activo que en ningún caso debe superar los 10-12 euros anuales. Como que el mantenimiento se reduce a la limpieza por parte del propio usuario, nos referiremos tan solo al consumo eléctrico de estos equipos que viene a suponer un coste que ronda los 0,05 euros/litro.

El cuadro siguiente permite ver de una forma rápida y general, las características diferenciales entre estos sistemas en nuestro país.

	AGUA DE BOCA		
	Destilación	Osmosis Inversa	Filtros carbón
Pureza del agua	99,5%	90%	+/- 30%
Coste equipo	575-1750 €	450-1800€	100-250 €
Instalación	Nula o mínima	Media	Media o baja
Mantenimiento	Por usuario	Cambio filtros/año	Cambio filtros/año
Coste mantenimiento	Nulo	+/- 70 €/año	+/- 20 €/año

C.- EQUIPOS PARA MEJORAR EL AGUA DE DUCHA O BAÑO

Al agua de baño o ducha, habitualmente se le suele quitar algunos gases volátiles disueltos por medio de un pequeño filtro de carbón. El hecho de tener agua sin cloro y otros contaminantes se consiguen básicamente dos objetivos. De una parte nuestra piel está más cuidada puesto que el cloro, como oxidante es un posible irritante para la piel. Esto cobra mayor relevancia si cabe en la piel de los niños, personas mayores, pieles sensibles y especialmente en ciertas afecciones como eccemas, pruritos, etc. Por otra parte, en las duchas se produce un fenómeno de aspersión y micronización por la propia alcachofa o "teléfono" de las mismas, lo que lleva a inhalar el gas cloro que no es excesivamente conveniente para nuestro sistema respiratorio. Con un filtro de ducha, evitamos pues tanto agresiones a nuestra piel como a nuestros pulmones.

En este caso, los filtros de ducha son fácilmente instalables por cualquier usuario, pues poseen dos roscas de la misma medida que la conexión del cable del "teléfono", pudiéndose intercalar tanto en su inicio cerca de la grifería como en lo alto, antes de la alcachofa según su conveniencia. Todos ellos están constituidos de carbón vegetal activado con KDF que inhibe el posible crecimiento bacteriano. El tiempo de uso es variable en función de la calidad y cantidad de agua que depure, pero siendo conservadores se aconseja cambiar el cartucho interior cada 6 meses aproximadamente.



SISTEMAS AHORRADORES DE AGUA

Son dispositivos que en general disminuyen el caudal del agua empleada sin disminuir la percepción de confort por parte del usuario. En general, además del propio ahorro que conllevan, permiten un mayor número de equipos funcionando simultáneamente al disminuir el caudal individual de cada uno de ellos.

A.- EN LAS GRIFERÍAS

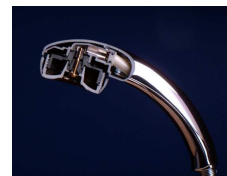
1. Se recomienda siempre el empleo de sistemas monomando sobre los tradicionales de dos grifos, pues al abrirlos nuevamente nos devuelven la misma temperatura que en el momento de cierre y nos permite un ahorro de agua y energía.
2. Existen sistemas monomando con tope que al desplazar la palanca verticalmente en el sentido de apertura del agua, disponen de un tope intermedio permitiendo automáticamente la media apertura del grifo, dejando la apertura total para situaciones que así lo requieran.
3. El empleo de aireadores o perlizadores en los extremos del caño del grifo permite la reducción del caudal instantáneo entre el 30 y el 50% sin aparente pérdida de confort. Esto se debe a la aspiración y mezcla de aire con el agua, dando una sensación sedosa al tacto. El inconveniente obvio de estos aireadores es que cuando precisamos llenar un volumen determinado de agua podemos tardar el doble de tiempo.



B.- EN LAS DUCHAS

Al margen de lo mencionado en el apartado anterior sobre las griferías en general, en las duchas podemos aplicar otros sistemas. Por una parte, un reductor de caudal que nos va a restringir el caudal de agua que nos suministre el teléfono o la alcachofa de la misma. Este sistema tiene el inconveniente de ser poco apreciado en las viviendas con poca presión de agua, dado que la percepción subjetiva del usuario es que pierde bastante calidad de vida con ellos. Esto sucede incluso con algunos de estos sistemas que llevan un pequeño orificio o venturi para incorporar aire al agua.

El otro sistema empleado es sustituir el propio teléfono de la ducha por otro que combine la reducción de caudal con la incorporación de aire. Si este equipo además dispone de un regulador variable para que el propio usuario pueda escoger la posición más adecuada a su gusto, dispondremos de una reducción del agua consumida hasta cerca del 50 % y una buena aceptación por el cliente.



Esto hecho cobra especial relevancia si tenemos en cuenta que frecuentemente el mismo teléfono es empleado por varias personas con gustos diferentes y que incluso la misma persona en distintas situaciones puede apreciar un tipo u otro de efecto.

C.- CISTERNA DE INODORO

A pesar que la mayoría de fabricantes actuales disponen de sistemas de doble descarga, estos se refieren siempre a cantidades fijas de agua. Podemos escoger entre 4 y 9 litros o bien entre 3 y 6 litros, etc. El sistema empleado antiguamente de descargar exactamente el agua que precisáramos en cada situación mientras tuviéramos accionado el mecanismo, parece que ya no es ofrecido por los fabricantes. Estos incorporan habitualmente un flotador que impide el cierre de la válvula hasta que todo el agua de la cisterna ha sido liberada. Por mucho que hayamos pulsado solo una fracción de segundo el mecanismo, este no se detiene hasta agotar el agua. Es posible que esto sea más cómodo para muchos usuarios que prefieren pulsar y olvidarse inmediatamente de esa actividad.

Como alternativa, en cualquier cisterna actual, un sencillo contrapeso en el mecanismo de cierre o una simple goma elástica tirando del mismo hacia abajo, pueden volver cualquier cisterna tan ahorradora como lo sea la persona que la acciona.



D.- FUGAS

Las fugas de agua son un elemento importantísimo a tener en cuenta a la hora de atender al ahorro de agua. Especialmente importante es atender a las de las cisternas, que por su especial ubicación, pueden pasar desapercibidas respecto a las de un grifo. Bastantes miles de litros al año puede llegar a perder una vivienda por este motivo sin apercibirse de ello. Un sistema eficaz y simple para detectarlas, consiste en añadir un colorante alimenticio a la cisterna y observar al cabo de unos minutos la posible aparición de coloración en la taza.



Para comprobar las fugas generales de la casa, un método sencillo pero muy eficaz consiste en controlar el contador antes y después de un intervalo de tiempo en el que supuestamente no se ha consumido agua (noche, fin de semana, etc.)

APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA

El agua de lluvia es un recurso que históricamente en nuestro país ha desempeñado un papel muy importante hasta el siglo XIX. Cuando a principios del siglo XX las canalizaciones de agua empezaron a irrumpir de forma masiva en ciudades, pueblos y villas, el agua de lluvia pasó a un segundo plano más simbólico y reservado casi exclusivamente a situaciones muy especiales.

En el norte de Europa, a pesar de disponer de modernos sistemas de canalización y potabilización de agua, ha vuelto a cobrar importancia en los últimos años la recogida de agua de lluvia. Todo ello a pesar de la escasa tradición de estos países respecto al nuestro. La paulatina desertización de España esta empezando a provocar una mayor demanda de sistemas de recogida de aguas pluviales en nuestro país. El incremento de esta demanda está creciendo de forma exponencial volviendo a recuperar la costumbre de aprovechar las aguas pluviales.

Aproximadamente en nuestro país la media de lluvia anual supera los 600 litros por m². Suponiendo un edificio con una cubierta de 100 m² y un aprovechamiento del 80% del agua de lluvia, tendríamos 48.000 litros de agua gratuitos cada año.

El agua de lluvia presenta una serie de características ventajosas.

- ✚ Por una parte es un agua extremadamente limpia en comparación con las otras fuentes de agua dulce disponibles.
- ✚ Por otra parte es un recurso esencialmente gratuito e independiente totalmente de las compañías suministradoras habituales.
- ✚ Precisa de una infraestructura bastante sencilla para su captación, almacenamiento y distribución.

La calidad del agua apta para el consumo humano no es necesaria para algunos usos caseros, como la lavadora, el lavavajillas, la limpieza de la casa, el váter y riego en general. En estos casos el agua de lluvia puede reemplazar al agua potable y además al ser más blanda que la del grifo nos proporciona un ahorro considerable en detergentes.

Debe planificarse bien el lugar la instalación de la cisterna y los materiales a emplear. Un buen material ecológico para el depósito sería el polietileno reciclado al igual que para las tuberías dado que el agua de lluvia es agresivo con los metales.

Como medida de seguridad adicional, se puede instalar en el punto de salida de la cisterna o entrada en la casa, un sistema de desinfección por rayos ultravioleta.

Equipo básico de recogida de aguas pluviales consta de los siguientes elementos básicos:

- ✚ Canalón: Recoge el agua y la lleva hacia el deposito de almacenamiento. Previamente se aconseja poner algún sistema que evite entrada de hojas y similares.
- ✚ Filtro: Para hacer una mínima eliminación de la suciedad y evitar que entre en la cisterna.
- ✚ Cisterna: Depósito donde se almacena el agua ya filtrada, con rebosadero y sifón de descarga para evitar posibles derrames y la entrada de animales del exterior. Los lugares idóneos para instalarlo sería enterrarlo o emplazarlo en el sótano de la casa, evitando así la luz (algas) y la temperatura (bacterias). Es conveniente que el tubo que alimente la cisterna de agua llegue a la parte baja del depósito tenga forma de letra J para que el agua de entrada remueva lo mínimo posible el fondo de la cisterna.
- ✚ Bomba: Para distribuir el agua a toda la casa, procurando que sea resistente a la agresividad del agua de lluvia.

Este equipo básico se puede ampliar en diversos grados. Se puede añadir un sistema de realimentación agua de red para abastecer de agua en caso de falta de agua de lluvia -instalando un interruptor de nivel que accione la válvula pertinente-, conducir las aguas que puedan rebosar a lugares adecuados, instalar un sistema que deseche manual o automáticamente los primeros litros de agua de lavado de la cubierta, etc.

REUTILIZACIÓN DE AGUAS

El agua procedente de las compañías suministradoras es por ley agua declarada apta para el consumo humano. De forma aproximada en nuestra sociedad, consumimos este agua en cantidades que rondan los 150-300 litros por persona y día.

De esta cantidad, una pequeña parte es destinada realmente al consumo humano, pero ésta no suele ser superior a los 10-15 litros, es decir, menos del 10%. El resto se emplea para distintas actividades como lavar, regar, duchas, etc.

Apta para el consumo humano significa que el agua nos llega de una empresa suministradora y que está exenta de contaminantes, o al menos que su contenido es tan pequeño que no puede afectar de forma significativa a la salud humana en caso de ingerirlos.

Estos contaminantes, de forma genérica, los podemos clasificar en dos tipos:

- ✚ Contaminantes microbiológicos, es decir microorganismos patógenos para el ser humano. Para ello se añade al agua un biocida en cantidades suficientes para destruir los posibles gérmenes que llevara el agua antes de su tratamiento y se deja una parte de este biocida como forma de preservar el agua durante su transporte hasta los edificios donde vaya a ser finalmente empleada. Habitualmente se emplea cloro en las plantas potabilizadoras y ozono en el agua envasada.
- ✚ Contaminantes químicos, es decir sustancias que pudiera haber en el agua, tales como ciertas sales minerales (nitratos, nitritos, arsénico, mercurio, etc.), pesticidas diversos (herbicidas, insecticidas, etc.), elementos radioactivos (cesio, estroncio, etc.), compuestos orgánicos (disolventes, derivados del benceno, tolueno, etc.) y muchos más generados por la actividad humana desde medicamentos hasta abonos. Algunas de estas sustancias pueden producir afectación en la salud a concentraciones muy bajas que oscilan desde unos pocos miligramos por litro hasta algunos nanogramos por litro. Su efecto tóxico puede ser inmediato, como el caso de algunos metales pesados o bien mostrarse al cabo de mucho tiempo como con los disruptores hormonales.

Volviendo al agua que llega a las viviendas procedente de las plantas potabilizadoras, podríamos estimar aproximadamente que otro 60% se emplea para distintas aplicaciones como podrían ser limpieza doméstica, aseo personal, riego en general, etc.

De forma mayoritaria este agua no precisaría estrictamente que fuera apta para el consumo humano excepto en el delicado caso del aseo personal, en que parte de este agua (especialmente en el caso de los niños) podría ingerirse accidentalmente. De cualquier forma un agua "razonablemente" limpia, podría ser empleada para limpieza y riego sin precisar de una previa potabilización. En general a este tipo de aguas, sin contaminación fecal, se les suele denominar aguas grises.

Por último, cerca del 30% del agua que entra en una vivienda se suele emplear en inodoros para la eliminación de orina y heces. Este agua es la que lleva un alto grado de contaminación bacteriológica, siendo patológica para el ser humano. Solemos llamar a estas aguas, aguas negras.

Habitualmente en las viviendas el 100% del agua que entra en ellas, agua apta para el consumo humano, acaba convirtiéndose en prácticamente su totalidad en aguas negras sin reutilización en ninguno de los procesos intermedios.

Las compañías suministradoras podrían proveer dos calidades distintas de agua, una apta para el consumo humano y otra para inodoros, lavar, regar, etc. Esto implicaría que solo una pequeña parte del agua a suministrar incurriera en el alto coste que supone el tratamiento de potabilización. Como contrapartida esta duplicidad de aguas conllevaría un estricto control para evitar la posible mezcla o confusión entre ambas.

Este concepto de separatividad, se está debatiendo profusamente en nuestros días para evaluar sus ventajas e inconvenientes. Son bastantes las partes implicadas y el proceso puede ser lento, aunque no dudamos que a la larga será una realidad. Es algo similar a lo que sucede en muchas de nuestras poblaciones, en las que el riego y la limpieza se realizan con agua sin potabilizar. Este proceso se ha extendido ya hace años y aunque tiene ciertos paralelismos con el agua en las viviendas, a nadie se le escapa que es mucho más sencilla su implementación.

Volviendo al presente en el que esta separatividad es inexistente y seguimos recibiendo suministro de agua de una sola calidad, agua apta para el consumo humano, una iniciativa menos colectiva pero más real viene practicándose en algunos municipios: la reutilización de las aguas procedentes de duchas, bañeras y lavamanos para ser empleadas en lavadoras, cisternas de inodoro y en algunos casos incluso para otras limpiezas domésticas. Vamos a analizar algunas características de esta reutilización.

En primer lugar, las aguas procedentes de duchas, bañeras y lavamanos, son aguas habitualmente muy limpias y que suelen representar cerca de 40% del total del agua consumida en una casa. Actualmente al haber un solo circuito de desagües, estas se mezclan con las aguas negras procedentes de inodoros. Supongamos un edificio de viviendas en las que este tipo de aguas fuera recogido por un circuito independiente de desagüe y almacenadas en la parte más baja del edificio. En este lugar y con un mínimo tratamiento, podrían volver a ser bombeadas hacia cada una de las viviendas a través de una instalación (independiente de la del agua apta para consumo humano), que suministraría este agua a las cisternas del inodoro y lavadora a coste cero para sus habitantes. En caso de así desearse, podría también suministrar agua a un grifo especial para toma de agua de limpieza de suelos o espacios susceptibles de poder aprovechar este agua.

Esta decisión implica el doble circuito de desagües y suministro en el interior del edificio, convenientemente señalizado para evitar posibles confusiones. Prácticamente la totalidad de estas instalaciones serían reaprovechables en el hipotético caso de una futura separatividad de aguas suministradas por las compañías potabilizadoras. Este tipo de proyecto es mucho más viable a corto plazo que el suministro de dos redes de agua independientes, al depender casi exclusivamente de la propiedad del edificio y no suponer implicaciones sanitarias más generales. Por ello está siendo recomendado por muchos municipios y en algunos de ellos reglamentado en sus ordenanzas, como de obligado cumplimiento en algunas nuevas edificaciones. Las primeras ordenanzas en este sentido implican la obligatoriedad en edificios a partir de un cierto número de viviendas u otros parámetros, no concediéndose los preceptivos permisos de obras si en el proyecto no se incluye el sistema de reutilización de aguas.

Creemos que en un futuro muy próximo, dada la escasez de agua, y la mayor demanda de la misma, esta práctica se extenderá rápidamente a una gran parte de municipios.

DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas procedentes de viviendas tienen una alta carga de contaminación fecal y antes de ser devueltas a la naturaleza deben ser convenientemente depuradas. Sin entrar en los sistemas de depuración municipales vamos a comentar brevemente el motivo de esta necesidad en las viviendas que no disponen de red de alcantarillado. Las aguas fecales deben ser devueltas a la naturaleza sin que tengan productos añadidos ni contaminación microbiológica que puedan alterar el medio ambiente, o incluso contaminar otras fuentes de agua como acuíferos, manantiales, ríos, etc.

El alto contenido en materia orgánica de las aguas residuales hace que esta sea un sustrato alimenticio de primer orden. Éste puede ser empleado por el hombre para alimentar ciertas plantas en su propio interés. Pero cuando estas aguas deben ser vertidas de nuevo a la naturaleza, el rápido crecimiento de ciertos micro y macroorganismos puede agotar el oxígeno del agua (preciso para el desarrollo de la flora y fauna autóctona), y/o favorecer el crecimiento de algunas especies distintas alterando el ecosistema natural.

Por todo ello es preciso asegurar una razonable calidad de agua antes de ser vertidas a la naturaleza. En España el sistema más extendido en las viviendas rurales sigue siendo el de la fosa séptica convencional. Estas constan esencialmente de un depósito tabicado verticalmente permitiendo dos cámaras independientes. Las aguas negras entran en el primer compartimento, sedimentando en la parte inferior la materia más densa y dejando rebosar el sobrenadante más limpio a la segunda cámara. En éste, una serie de microorganismos efectúan una depuración, habitualmente incompleta por falta de oxígeno suficiente para realizar este proceso. El resultado suele ser un vertido de aguas que todavía llevan un alto contenido de materia orgánica sin descomponer. En otros países europeos en los que la legislación se cumple más estrictamente con controles periódicos, estas fosas sépticas suelen disponer de un mecanismo de aireación que permite devolver a la naturaleza las aguas de acuerdo con la normativa vigente.

Además de las fosas sépticas existen infinidad de sistemas conocidos para la devolución de la materia orgánica al medio ambiente, por medios más o menos naturales, en los que no vamos a entrar en detalle. Veremos uno de ellos en la próxima sesión.

Algunas filosofías parten de la base de minimizar esta agua negras o bien reaprovecharlas para el crecimiento de especies vegetales de interés para el hombre.

Una forma de disminuir las aguas negras consiste en reutilizar las aguas grises en el interior de la vivienda de forma que el volumen total vertido sea inferior, aunque la carga orgánica seguirá siendo la misma aunque más concentrada.

Otro criterio consiste en llevar el concepto de separatividad de aguas hasta el último extremo, llegando a lo que se denomina el váter seco. En éste, la orina y las heces van a compartimentos separados donde son tratadas de forma conveniente e independientemente.

En cualquier caso el hombre del campo ha utilizado históricamente la riqueza orgánica del material fecal para devolver el fósforo, nitrógeno, etc. a la naturaleza durante siglos, pero era en situaciones de total integración de las actividades y los ecosistemas generados eran totalmente sostenibles. Actualmente la actividad agraria y ganadera con su especialización y producción intensiva, pueden suponer un grave riesgo para la salud de las aguas del planeta si siguen primando factores economicistas.

CONCLUSIÓN

Como hemos visto en el tramo del ciclo del agua dentro de los edificios, desde la entrada actual del agua apta para el consumo humano suministrada hasta la devolución a la naturaleza de las aguas residuales, hay un largo trecho donde la adecuada planificación permite ahorros substanciales.

Estos ahorros pueden ser de varios tipos: de agua, de energía, de instalaciones posteriores, de menor contaminación, etc. Dependen esencialmente del conocimiento de esta parte del ciclo hidrológico que posean los profesionales del diseño del edificio,

Los dos objetivos fundamentales consisten en poner a disposición del usuario final las herramientas que le permitan a conseguir:

- ✚ Reducir el consumo, reutilizar en lo posible, contaminar lo mínimo indispensable y aprovechar recursos hasta ahora olvidados.
- ✚ Disponer de un agua de más calidad y más saludable para el ser humano.

Si todo ello se consigue hacer con criterios de responsabilidad medioambiental, escogiendo aquellos materiales más seguros para los habitantes de hoy y del futuro de este planeta, estaremos más cerca del concepto de bioconstrucción.

Jordi Lluís Huguet
Farmaceutico, jhuguet@auladelaiqua.org