



GUÍA TÉCNICA ESPAÑOLA de RECOMENDACIONES para el RECICLAJE de AGUAS GRISES en EDIFICIOS

Índice

	Prólogo	3
1	Objetivo	4
2	Terminología	5
3	Campos de aplicación	7
4	Requisitos del agua gris reciclada	8
5	Criterios de diseño	9
6	Criterios de instalación	15
7	Mantenimiento y control	17
8	Documentación básica para el usuario	21
9	Resolución de problemas asociados	22
10	Bibliografía	23



Grupo de trabajo de la
Comisión Sectorial de
Aguas Grises

Creus, Albert
Font, Marc **ESPA 2025**
Huertas, Sandra **DR. RABASSA**
Huguet, Jordi L. **AGUAPUR**
Marcó, Jordi **CILIT**
Molinas, Pau **ECOHOE**
Morant, Marc
Morcillo, Lúdia **DR. RABASSA**
Oró, Jean **AQUA AMBIENT**
Pelaez, Carlos **BIOTRIT**
Santasmassas, Carme **REMOSA**
Tormo, Vicente **HIDRO-WATER**
Vall, Pascual **CULLIGAN**
IBERCOMPOUND



Prólogo

El Reciclaje de Aguas Grises: Una medida necesaria

En la segunda década del S. XXI, parece evidente que el impacto del cambio climático va a ser especialmente acusado en nuestro entorno.

El análisis de las aportaciones de agua en los últimos 60 años de las distintas cuencas hidrográficas, nos muestra un descenso considerable de las mismas. Si a esto le añadimos que debido a nuestro clima soleado y con una alta evapotranspiración, captamos para nuestro uso más de un tercio del agua renovable disponible, la resultante es que la intensidad de utilización de los recursos de agua dulce en nuestro País es actualmente el triple de la media de los países de la OCDE.

Por otra parte, en España se está produciendo desde el año 2000 un pico histórico de crecimiento poblacional a causa de la inmigración, con una de las mayores tasas interanuales del mundo.

Ante este escenario, de fuerte estrés hídrico por una parte, y de gran aumento poblacional por la otra, se plantea la necesidad de repensar nuestra manera de hacer las cosas. En este sentido, el empleo de aguas regeneradas, el aprovechamiento de las aguas pluviales y muy especialmente en algunos sectores, el reciclaje de las aguas grises, ocuparán un lugar destacado en la Gestión del Ciclo Integral del Agua a corto plazo.

Existen multitud de aplicaciones diarias que no requieren de un agua de calidad como la potable y para las cuales las aguas grises procedentes de duchas y lavamanos, convenientemente tratadas, son una alternativa eficaz y adecuada: Cisternas de inodoro, riego, limpieza, etc. Aplicando la tecnología conveniente, se puede reducir un 40% el consumo de agua apta para el consumo humano de nuestros edificios.

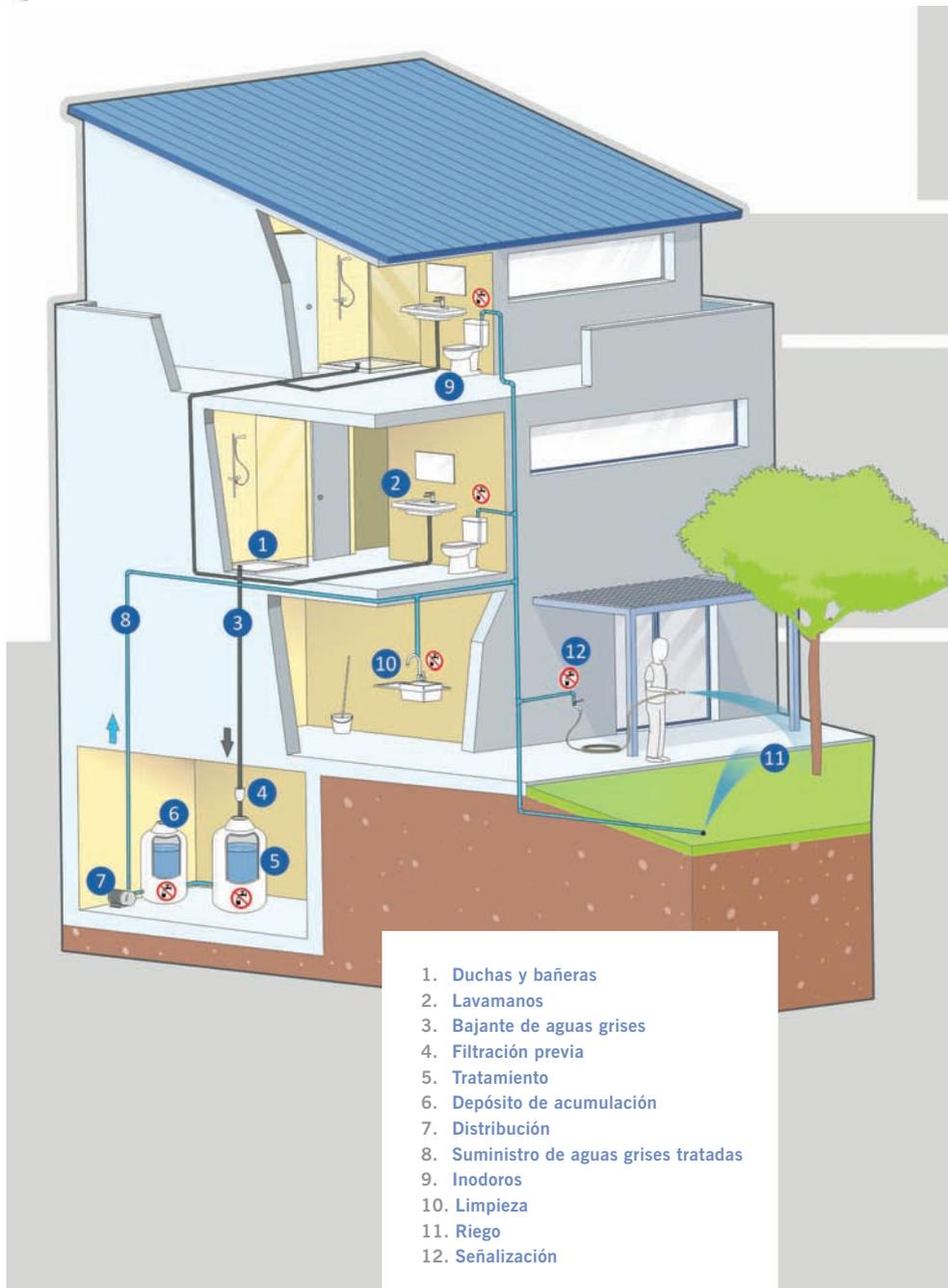
Desde Aqua España, hemos seguido de cerca las experiencias nacionales e internacionales de la última década en el reciclaje de aguas grises, constatando la interesante contribución que las nuevas tecnologías han aportado al desarrollo y mejora de estos sistemas.

Con la publicación de la presente Guía Técnica, elaborada en los últimos años por la Comisión Sectorial de Aguas Grises de Aqua España, que aglutina a las principales empresas de este Sector, queremos manifestar que ya es tiempo nuevas acciones, de aplicar las soluciones técnicas existentes y de apostar seriamente por la sostenibilidad en la Gestión del Agua, con propuestas de valor añadido claras y contrastadas como es el Reciclaje de las Aguas Grises.

Noviembre 2011



1. Objetivo



Las aguas grises, habitualmente procedentes de bañeras, duchas y lavamanos (agua gris bruta, que excluye la de pilas de cocina, inodoros y urinarios), una vez recogidas, tratadas y almacenadas de forma adecuada (agua gris reciclada), representan una fuente alternativa de agua de calidad aceptable, que puede ser utilizada para determinadas aplicaciones sustituyendo el agua apta para el consumo humano que generalmente se emplea, contribuyendo al ahorro de este recurso.

El presente documento pretende facilitar información técnica sobre la gestión y el reciclaje de las aguas grises para las administraciones, autoridades sanitarias, órganos de normalización, profesionales del sector (ingenieros, técnicos, arquitectos, instaladores, etc.) y usuarios finales. En este sentido, atiende aspectos como los componentes, el diseño, la instalación, el control, el mantenimiento y el uso de los sistemas de reciclaje de aguas grises para todo tipo de edificaciones, construcciones nuevas y rehabilitaciones de edificios.



2. Terminología

Agua apta para el consumo humano (agua ACH)

Agua que cumple los criterios de calidad de la normativa vigente según el REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Agua gris bruta

Aguas residuales domésticas procedentes de duchas, bañeras y lavamanos. Se excluyen las aguas procedentes de cocinas, bidets, lavadoras, lavavajillas, procesos industriales o con productos químicos contaminantes y/o un elevado número de agentes patógenos y/o restos fecales.

Agua gris reciclada

Se denomina así al agua gris bruta convenientemente tratada y preparada para ser entregada al punto de uso.

Aguas negras

Aguas residuales domésticas que contienen materia fecal y orina.

Aguas pluviales

Agua de lluvia, precipitación natural que ha recorrido una columna atmosférica.

Aguas residuales domésticas

Representan el conjunto de las aguas procedentes de cocinas, baños, lavadoras y similares de viviendas.

Capacidad de tratamiento

Volumen de agua que se puede tratar por unidad de tiempo.

Conexión cruzada

Conexión hidráulica física entre dos sistemas separados que puede acarrear contaminación entre ambos.

Desinfección

Proceso que reduce el número de microorganismos en un medio.

Dispositivo de prevención de reflujo

Dispositivo destinado a evitar la contaminación del agua apta para el consumo humano por reflujo.

Punto de uso

Punto último donde el agua es utilizada.

Rebosadero

Dispositivo que permite evacuar por gravedad el exceso de agua del sistema.

Reflujo

Movimiento de un fluido desde aguas abajo hacia aguas arriba en una instalación

Sistemas para el reciclaje de aguas grises

Equipos que permiten el reciclaje de las aguas grises y que consisten en la recogida, tratamiento, almacenamiento y distribución de las aguas tratadas. Se pueden clasificar de diversas formas:

- **Sistemas locales o individuales**

Son aquellos sistemas en los que el agua procede exclusivamente de una ducha o bien uno o dos lavamanos, con una acumulación máxima de 100 litros y que suministran el agua gris exclusivamente a una o dos cisternas de inodoro.

- **Sistemas centralizados**

Son aquellos sistemas que pueden recoger el agua gris de múltiples procedencias, y que una vez tratadas, sin limitación de acumulación pueden ser enviadas a múltiples puntos de uso.

Y también como:

- **Sistemas unifamiliares**

Son aquellos cuya aplicación queda restringida al ámbito de una vivienda unifamiliar privada, con independencia de que el sistema instalado sea local o centralizado.

- **Sistemas colectivos**

El resto de sistemas, que exceden las limitaciones de los sistemas unifamiliares.

Otros términos habituales en tratamientos de aguas

A. QUÍMICOS

Cloro residual libre

Cloro presente en forma de ácido hipocloroso, de ión hipoclorito o en forma de cloro elemental disuelto.

DBO₅

Indica la cantidad de materia orgánica susceptible de ser descompuesta biológicamente. Este parámetro mide la concentración de oxígeno disuelto consumida por los microorganismos después de incubación durante 5 días a 20°C. Esta concentración se expresa en mgO₂/litro.

Fósforo

El fósforo es esencial para el crecimiento de muchos organismos y puede ser el nutriente limitador de la productividad primaria de un cuerpo en el agua. Este puede estimular el crecimiento de micro y macroorganismos acuáticos fotosintéticos en cantidades molestas.

Nitrógeno Kjeldahl

Contenido de nitrógeno orgánico y nitrógeno amoniacal de una muestra, determinado después de su mineralización bajo condiciones específicas. No se incluye el nitrógeno en forma de nitrito o nitrato.

Los elementos nitrógeno y fósforo son esenciales para el crecimiento de protistas y plantas, razón por la cual reciben el nombre de nutrientes o bioestimuladores. Trazas de otros elementos, tales como el hierro, son necesarias para el crecimiento biológico. No obstante, el nitrógeno y el fósforo son, en la mayoría de los casos, los principales elementos nutritivos.

pH

El pH es la medición del grado de acidez o alcalinidad de una disolución acuosa y se define como el logaritmo negativo de la concentración de los iones H⁺; que es el factor de "intensidad" o acidez.

Sólidos

- Sólidos totales son los materiales suspendidos i/o disueltos en el agua.
- Sólidos en suspensión son aquellos que se encuentran dispersos en la masa de agua y que podemos separar por filtración o centrifugación, bajo unas condiciones específicas.
- Sólidos disueltos son aquellas sustancias que se encuentran disueltas en el agua y que se mantienen después de filtrar y evaporar una muestra, bajo condiciones específicas.

Turbidez

Opalescencia o falta de transparencia de un líquido, que le confieren al agua los sólidos suspendidos de tamaño coloidal; como arcilla, cieno o materias orgánicas e inorgánicas finamente divididas, compuestos orgánicos solubles coloreados, plancton y otros microorganismos.

Es una expresión de la propiedad óptica que origina que la luz se disperse y se absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través de la muestra. Se mide mediante un turbidímetro y se expresa en NTU. (Nephelometric Turbidity Units).

B. MICROBIOLÓGICOS

Coliformes totales

Grupo que comprende distintas especies bacterianas con características bioquímicas comunes y que se utilizan como indicadores de la contaminación del agua. Las bacterias pertenecientes al grupo de los coliformes (excepto *E.coli*) están presentes tanto en aguas residuales como naturales. Algunas de estas bacterias se excretan en las heces de personas y animales. Otras tienen un origen ambiental.

Se incluye también en este grupo el de los coliformes fecales, siendo el miembro más representativo la *Escherichia coli*, la única que se ha asociado a un origen inequívocamente intestinal.

Escherichia coli

Es el coliforme más representativo de contaminación fecal, siendo el más abundante en la flora intestinal de animales de sangre caliente.

La presencia de *Escherichia coli* en el agua, es indicadora de que ésta puede estar contaminada con materia de origen fecal.

Legionella

Es una bacteria ambiental que se encuentra generalmente en aguas estancadas y su crecimiento se ve favorecido por la presencia de materia orgánica y de temperaturas cercanas a los 36°C, pudiendo crecer entre 20-45°C. Si en la instalación existe un mecanismo productor de aerosoles la bacteria puede dispersarse al aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio, pudiendo provocar una grave enfermedad pulmonar, llamada la Enfermedad del legionario o Legionelosis así como otras neumonías de menor gravedad.



3. Campos de aplicación

Las aguas grises una vez tratadas, tienen en la actualidad múltiples ámbitos de aplicación, en viviendas, uni o plurifamiliares, hoteles y residencias, polideportivos, edificios industriales, grandes superficies, etc.

Los campos de aplicación de las aguas grises recicladas, excluyen los usos del agua de consumo humano definidos en el párrafo 1 del artículo 2 del *REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*.

Sus usos más habituales son:

3.1. Residencial

- Cisternas de inodoros.
- Riego de jardines privados.

También pueden ser empleadas para el lavado doméstico de vehículos, limpiezas de suelos y lavadoras especialmente diseñadas para operar con agua gris reciclada. Se excluye de la presente guía, casos particulares como los centros médicos, sociales y de alojamiento de personas mayores y los de enseñanza infantil y primaria.

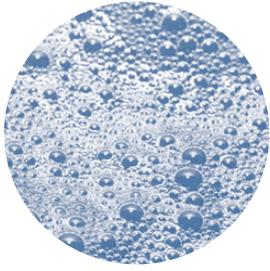
3.2. Servicios

- Riego de zonas verdes urbanas.
- Baldeo de pavimentos.

3.3. Usos industriales

Los sistemas para el reciclaje de aguas grises para usos industriales, se recomienda sean analizados caso por caso.

Sus usos más habituales son: residencial, servicios y usos industriales



4. Requisitos del agua gris reciclada

En el momento de la edición de esta guía, no existe una normativa española específica que regule el reciclaje de aguas grises. Por ello, de forma provisional y a la espera de resultados de nuevos estudios en curso, consideramos que los requisitos mínimos del agua gris reciclada en el punto de uso, son los que se muestran en la tabla siguiente.

Aplicación	Residencial	Servicios
CONTROL en el AGUA TRATADA	RESULTADOS	
Turbidez (NTU)	< 2	< 10
E. Coli (UFC/100ml)	No detectado	<200
Biocida activo. En caso de cloro residual libre, si se adiciona cloro (Cl ₂ mg L)	0,5 - 2,0	0,5 - 2,0
pH, si se adiciona cloro	7,0 - 8,0	7,0 - 8,0

En el caso de que exista riesgo de aerosolización, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el RD 865/2003, así como el valor guía indicado en el RD 1620/2007 en la tabla 1 calidad 1.1 y 1.2 de 100 ufc/l.

Turbidez (NTU)

E. Coli (UFC/100ml)

Biocida activo. En caso de cloro residual libre, si se adiciona cloro (Cl₂ mgL)

pH, si se adiciona cloro



5. Criterios de diseño

En el diseño de una instalación para recuperación de aguas grises deberán considerarse los siguientes conceptos básicos:

- Datos de partida
- Tipos de tratamiento
- Recepción de las aguas grises
- Almacenamiento del agua tratada
- Otras consideraciones del proceso

5.1. Datos de partida

Para determinar el tipo de tratamiento y su capacidad es necesario considerar los siguientes puntos:

• Demanda de agua tratada

El dimensionado de los equipos se realiza en base a la demanda de agua en los usos a los que se pretende destinar el agua tratada, con el objetivo de evitar el almacenamiento y/o el tratamiento del agua gris que no sería utilizada posteriormente.

A título orientativo, el cálculo de necesidades se estimará teniendo en cuenta los siguientes rangos de demanda:

Aplicación	Demanda estimada	Observación
Recarga de cisternas de inodoro	18-45 litros/persona/día	Es una de las aplicaciones más habituales
Riego de jardines	2-6 litros/m ² /día	Variable en función del tipo de vegetal y de la estación del año
Lavado de suelos en interior	½ - 1 litros/m ²	
Baldeo de pavimentos exteriores	2 - 6 litros/m ²	
Lavado de vehículos	250 litros	Lavado de un turismo
Otras aplicaciones que permitan el uso de aguas grises tratadas. Consultar sus consumos al fabricante.		

• Producción de agua gris

Como aguas grises se consideran generalmente las aguas procedentes de lavabos, duchas y bañeras. Se deben excluir las aguas procedentes de cocinas, bidets, inodoros, lavadoras, lavavajillas, procesos industriales o con productos químicos contaminantes y/o un elevado número de agentes patógenos y/o restos fecales.

El volumen de aguas grises aportadas depende principalmente de las características y uso del edificio.

En términos generales pueden considerarse los siguientes valores orientativos de producción:

Aplicación	Producción estimada
Viviendas	50-100 litros/persona/día
Hoteles	50-150 litros/persona/día
Complejos deportivos	30-60 litros/persona/día

- **Calidad del agua de entrada**

Normalmente, junto con la contaminación orgánica y microbiológica generada en la higiene personal, las aguas grises pueden contener pequeñas cantidades de jabones, champús, dentífricos, cremas de afeitar, detergentes, pelos, aceites corporales, cosméticos, restos de arena y suciedad.

Su composición depende principalmente de su origen, no obstante es posible considerar los siguientes valores básicos orientativos:

Parámetro	Valor
Sólidos en suspensión	45 - 330 mg/l
Turbidez	22 - 200 NTU
DBO ₅	90 - 290 mg/l
Coliformes totales	10 ¹ - 10 ⁶ UFC/100 ml
Escherichia Coli	10 ¹ - 10 ⁵ UFC/100 ml
Nitrógeno Kjeldahl	2,1 - 31,5 mg/l

Nota: Debe evitarse el vertido de tintes, colorantes, pinturas, medicamentos, materias orgánicas, etc. que puedan interferir en la calidad final del agua tratada o en el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

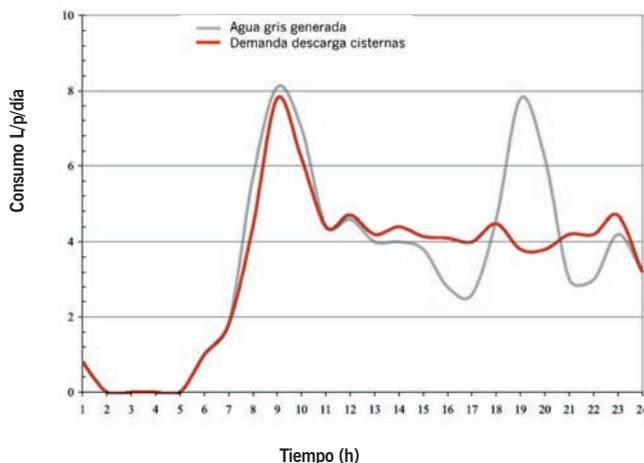
- **Calidad del agua de salida.** Ver apartado 4 de la guía [pág. 7].

- **Balance hídrico**

En general, el aporte de aguas grises y el consumo de las aguas una vez tratadas, son muy variables a lo largo del día. Por lo tanto, debe considerarse la instalación de un sistema de almacenamiento que optimice su aprovechamiento, es decir que incluso en horas de baja producción de agua gris se garantice el suministro de agua tratada.

En la figura siguiente podemos ver el ejemplo en una vivienda unifamiliar.

Agua gris generada y demanda de agua tratada en la descarga de cisternas WC



Fuente: Surendran, S. & Wheatley, AD, 1998, J.CIWEM, 12 406-413

A partir del balance hídrico, se determinan los volúmenes de acumulación del agua bruta y de la tratada, así como los caudales y flujos de agua. El tiempo de residencia en los depósitos tiene que garantizar el suministro de agua reciclada reduciendo al máximo el aporte de agua de red.

5. 2. Tipos de tratamientos

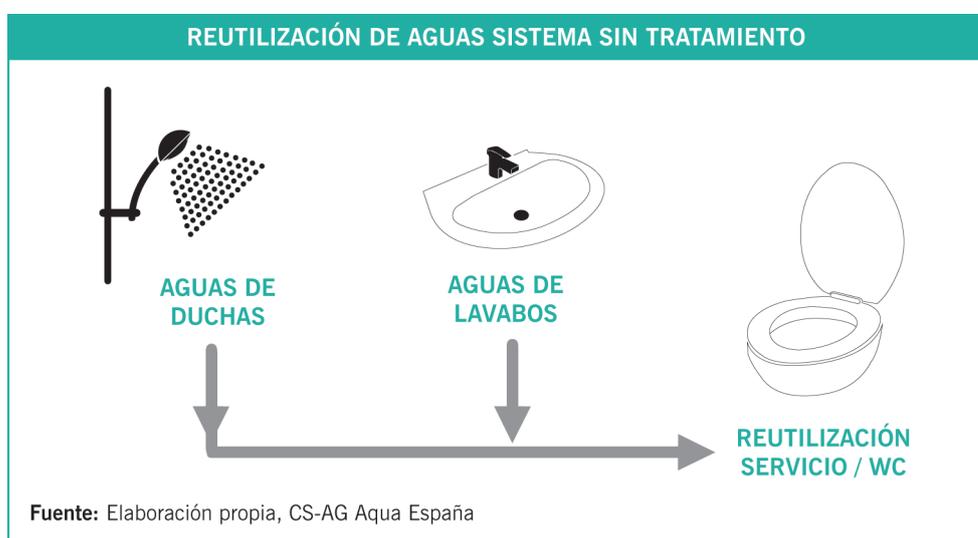
Para la recuperación de aguas grises se aplican diversos tipos de tratamiento. La selección del sistema más adecuado dependerá de varios factores, entre ellos:

- Características de las aguas grises a tratar
- Uso del agua tratada
- Especificaciones requeridas en el agua tratada
- Otros aportes de agua a recuperar (pluviales, sobrantes de piscinas, etc.)
- Aspectos económicos

Los sistemas para reciclar aguas grises varían significativamente en tamaño, complejidad, calidad de agua obtenida, coste, etc. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

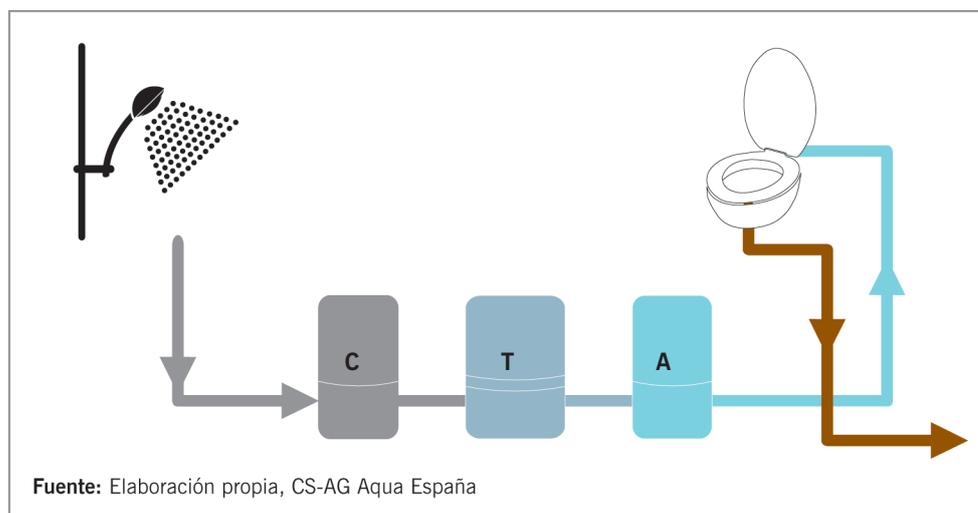
5.2.1. Sistemas sin tratamiento

Existen sistemas que utilizan aparatos sencillos para recoger el agua gris y enviarla directamente a los puntos de uso sin tratamiento previo y con ausencia o mínimo almacenaje. Estos sistemas no realizan ningún tratamiento al agua gris bruta. A modo de ejemplo, su disposición sería la siguiente:



5.2.2. Sistemas con tratamiento

Los sistemas con tratamiento generalmente incluyen las siguientes etapas:

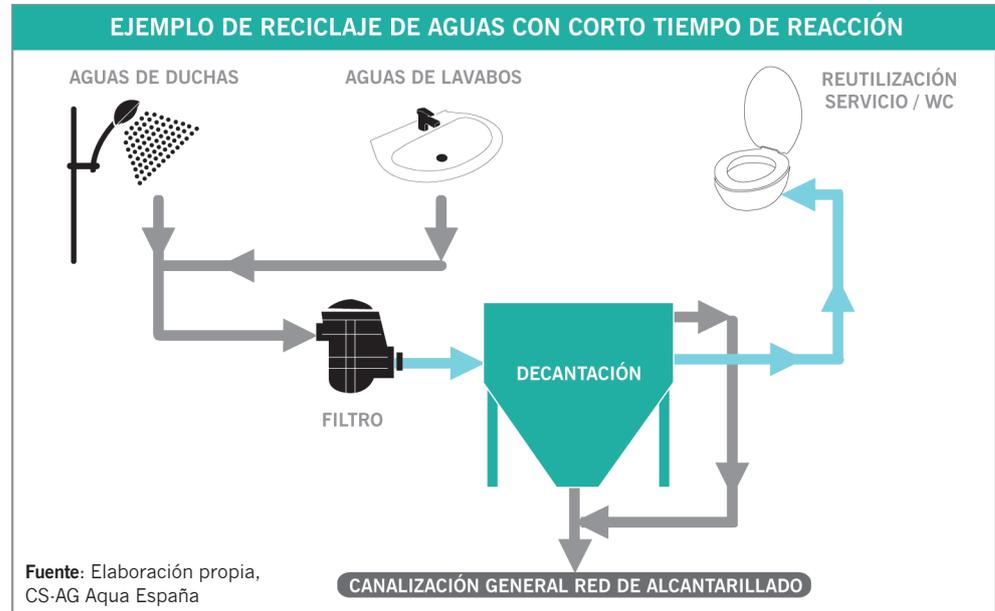


C = Captación y almacenamiento de aguas grises. **T** = Tratamiento. **A** = Almacenamiento e impulsión del agua tratada.

De forma general se pueden clasificar en los siguientes sistemas:

A. Sistemas físicos

Tienen como única finalidad la separación de los aceites-grasas y partículas sólidas en suspensión; se basan en sistemas de filtración tipo filtros de malla, anillas, arenas, etc., con o sin separación de sólidos y/o grasas.

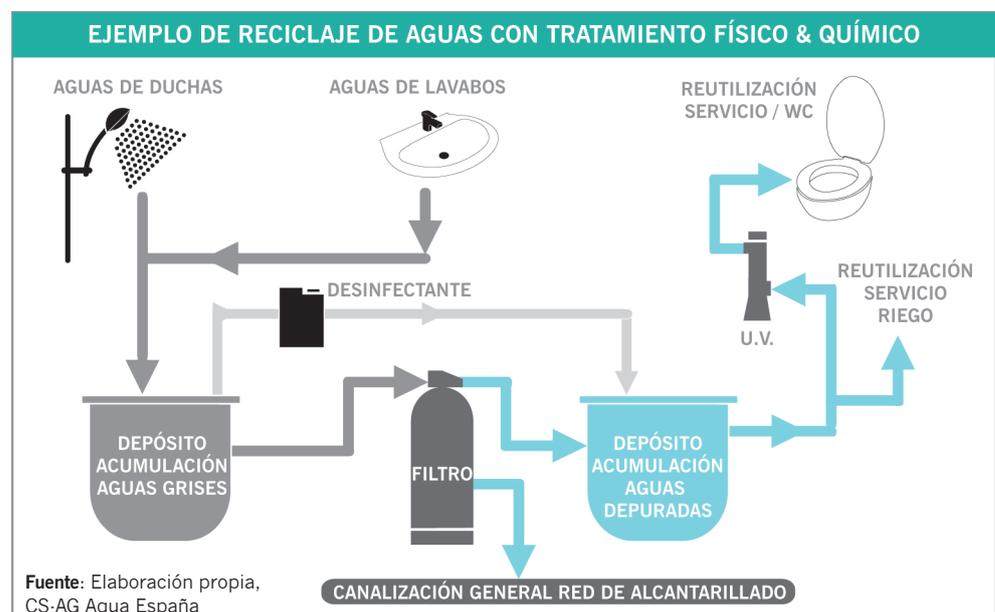


Estos tratamientos si bien son los más económicos y con menor mantenimiento, no se utilizan normalmente para la recuperación centralizada de las aguas grises en edificios comunitarios.

B. Sistemas físico-químicos

Se utilizan para la separación de aceites-grasas, emulsiones, coloides, partículas en suspensión, materia orgánica y turbidez. En la fase del tratamiento pueden incorporar las siguientes etapas:

- Uso de un prefiltro para eliminar los residuos y las partículas previas al almacenamiento.
- Dosificación de coagulantes / floculantes.
- Filtración de afino (p.ej. arena, multiestrato, etc.).
- Desinfección para evitar el crecimiento microbiológico (p.ej.: hipoclorito sódico, UV, etc.).

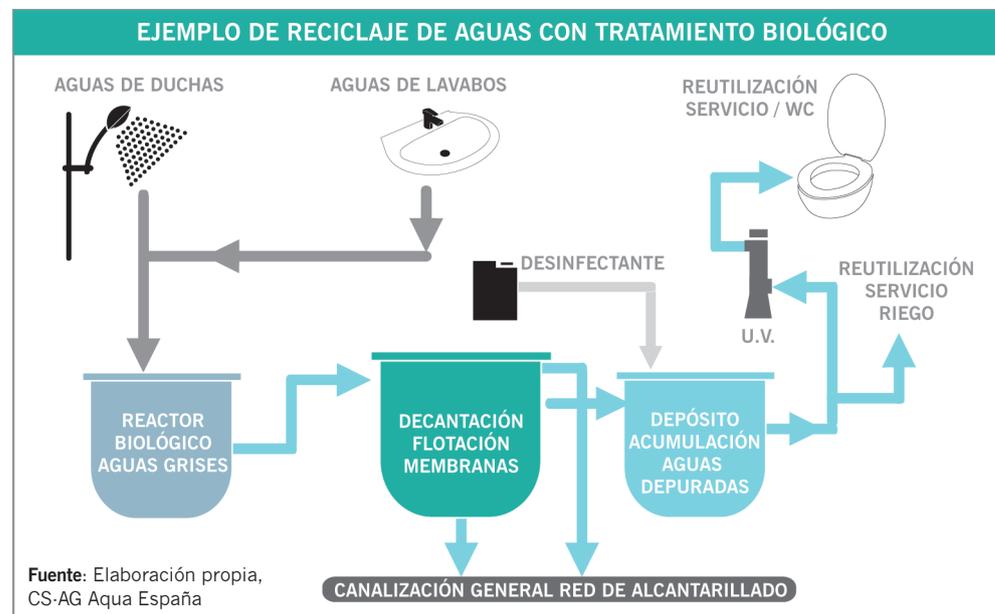


C.Sistemas biológicos

Los sistemas biológicos varían en forma y complejidad, pero el concepto siempre es el mismo: degradación de la materia orgánica presente en las aguas grises mediante microorganismos, cuyo crecimiento se produce aportando oxígeno al sistema.

Dicha aportación puede realizarse de distintas maneras según el tipo de sistema, entre los más utilizados se destacan los reactores secuenciales, los reactores biológicos de membrana y los sistemas biológicos naturalizados:

- Reactores secuenciales, utilizan un proceso biológico con fangos activos, en el cual el tratamiento se realiza en forma discontinua en varias etapas: llenado, aireación, decantación y separación.
- Reactores biológicos de membrana, además del proceso biológico utilizan membranas de microfiltración o ultrafiltración para la separación de los sólidos en suspensión, y/o coloides, la mayoría de bacterias y virus, así como compuestos orgánicos de elevado peso molecular.
- Sistemas biológicos naturalizados, utilizan un determinado tipo de vegetación para la aportación natural de oxígeno a los microorganismos, que se encuentran en forma de una biocapa sobre un sustrato que esta en contacto con el agua a tratar.



D.Sistemas mixtos

Utilizan una mezcla de los sistemas anteriores.

E.Sistemas híbridos

Sistemas que permiten el tratamiento conjunto de aguas grises y pluviales.

5.3. Recepción de las aguas grises

Se recomienda que las aguas grises sean canalizadas por gravedad, desde los puntos de producción hasta el sistema de reciclaje de aguas grises, siempre a través de una red separativa de tuberías que se diseñarán según especificaciones del CTE y se identificarán convenientemente.

Asimismo, se recomienda instalar pre-filtros para la retención de cabellos/pelos en los puntos de desagüe y canalizaciones de las aguas grises, de ésta forma se reducen los problemas de obstrucción en los sistemas de tratamiento, bombeo, etc.

Las aguas grises brutas de un edificio normalmente se recogen en un depósito previo para absorber los caudales punta y proporcionar un aporte continuo al sistema de tratamiento. En instalaciones con consumos reducidos, el depósito de recepción puede formar parte integral del equipo de tratamiento o ser instalado aparte.

Consideraciones importantes:

- Se aconseja colocar un contador de agua en el agua gris recibida por el sistema.
- Se recomienda instalar un sistema rebose (bypass), que conduzca el excedente de aguas grises que no es necesario tratar hacia la red general de saneamiento. Este se debe dimensionar de modo que permita evacuar los caudales máximos de exceso de aguas grises, evitando asimismo cualquier posibilidad de refluo y/o entrada de roedores.
- El dimensionado del depósito se realiza en función del volumen de agua a reciclar, teniendo además en consideración los siguientes conceptos:
 - No es conveniente acumular las aguas grises por un periodo de tiempo superior a 24 horas ya que en caso contrario se pueden desarrollar microorganismos y olores desagradables, que no suelen aparecer durante el primer día.
 - Debe disponer de un sistema de descarga y un sistema de rebose que permitan enviar a desagüe las aguas grises acumuladas en el caso de que se precise.
 - Debe estar correctamente señalizado, convenientemente protegido para evitar el acceso a insectos y roedores y accesible solo a personal autorizado para las operaciones de limpieza y mantenimiento.

5.4. Almacenamiento del agua tratada

El almacenaje de las aguas grises recicladas, podrá realizarse como parte del propio sistema de tratamiento de aguas grises o en un depósito separado (como se muestra en la figura de la página 11).

Consideraciones importantes:

- Se recomienda minimizar el volumen del tanque de almacenaje para evitar problemas de deterioro de las aguas tratadas. Un tiempo de almacenaje de agua tratada equivalente a 1 día, se considera normalmente suficiente.
- El fabricante debe considerar los caudales y tiempos de servicio mínimos para asegurar un óptimo funcionamiento de la instalación.

Además;

- Debe estar correctamente señalizado, convenientemente protegido para evitar el acceso a insectos y roedores y accesible solo a personal autorizado para las operaciones de limpieza y mantenimiento.
- Debe disponer de una entrada independiente de agua de red que permita mantener, de forma automática, el nivel mínimo requerido para el consumo (*bypass de seguridad*)
- Debe disponer de un contador para el agua de consumo humano aportada y de un contador para el agua recuperada suministrada.

5.5. Otras consideraciones del proceso

Desinfección

Para mantener la calidad del agua en el punto de uso final, se recomienda incorporar una fase de desinfección automática (cloración, ozonización, radiación ultravioleta, etc.).

Coloración

Antes de la puesta en marcha de la instalación con aguas grises puede emplearse un colorante, para comprobar la estanquidad del sistema y la independencia respecto a las conexiones de agua apta para el consumo humano en los puntos de servicio respectivos. En cualquier caso debe ser un colorante alimentario, biodegradable y que no precipite, empleándose habitualmente colores verdes o azulados.



6. Criterios de instalación

En este apartado, resaltaremos algunos de los aspectos de la instalación que consideramos de mayor importancia.

6.1. Capacidad del sistema

El diseño del sistema de reciclaje de aguas grises debe realizarse con el objetivo de aprovechar una cantidad relevante de aguas grises de calidad aceptable.

Por este motivo, se desestimarán las aguas residuales de cocina o con grados importantes de contaminación, tintes, lejías, colorantes, etc. (En este sentido puede ser útil dejar un lavamanos con desagüe conectado directamente a la red de aguas negras). De igual modo, los sistemas centralizados incluirán los elementos de medición necesarios para poder evaluar la cantidad de agua reaprovechada.

6.2. Independencia y autosuficiencia del sistema

Todos los elementos integrantes del sistema de reaprovechamiento de aguas grises deben estar en un circuito independiente del sistema de agua apta para el consumo humano, evitando riesgo de conexiones cruzadas. A su vez, el sistema debe garantizar el suministro de agua incluso en casos de un posible corte de energía eléctrica.

Para ello quedará perfectamente establecido el protocolo de actuación de conmutación de agua de red en caso de que se precise, cumpliendo la norma *UNE-EN 1717* que hace referencia a la separación entre la red de agua apta para el consumo humano de otras redes y las medidas de seguridad aplicables.

La instalación debe ser realizada por técnicos competentes, de acuerdo a las pautas marcadas en el CTE.

6.3. Señalización y seguridad

A. En la acometida general de agua red del edificio, y a ser posible cerca de los contadores, debe señalizarse claramente:

!!!ATENCIÓN!!!
EDIFICIO CON SISTEMA
DE RECICLAJE DE AGUAS GRISES
PROHIBIDAS LAS CONEXIONES CRUZADAS

B. Todos los elementos integrantes del sistema de reaprovechamiento de aguas grises, deben estar convenientemente señalizados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca (*punto 2.2 de la sección HS4 del Código Técnico de la Edificación*). Ello puede hacerse mediante etiquetas o cualquier medio perenne con un icono y/o texto que así señalice que son elementos que contienen aguas grises, según las disposiciones vigentes en cada momento.



CANALIZACIÓN DE AGUAS GRISES,
CONTIENE AGUAS GRISES,
ATENCIÓN, AGUAS GRISES, etc.

Ejemplos normalizados

Asimismo, las tuberías deberán estar adecuadamente señalizadas durante todo su recorrido para evitar posibles confusiones.

C. Los puntos de entrega de agua gris reciclada de libre acceso si los hubiera, deben asegurarse con sistemas de seguridad complementarios a la señalización, como grifos con maneta desmontable o bloqueable, etc. de tal forma que sean inaccesibles para niños y personas no autorizadas. Se evitarán conectores que puedan implicar cualquier tipo de riesgo, como conexiones abiertas para empalmes de riego, etc.

6.4. Tuberías y canalizaciones

Las tuberías, canalizaciones, elementos de racorería asociados, etc. deben cumplir con las normativas vigentes, poniendo especial atención a los siguientes puntos: Los sistemas de ventilación, desagüe o purga que pudieran conllevar estos equipos, deben ser colocados de forma que suciedad, gases de alcantarillado, insectos, pequeños animales, etc. no puedan acceder a su interior. Para ello

se dispondrá de los elementos necesarios, contemplando por ejemplo sifones que contengan sistemas de bloqueo para pequeños animales, etc.

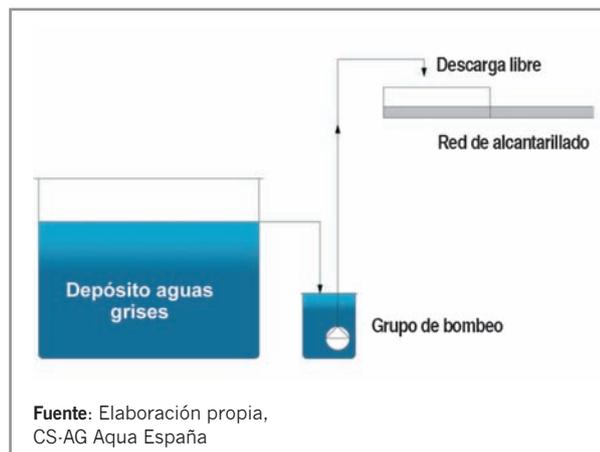
Las tuberías de aguas grises, en caso de ser instaladas en paralelo con las de agua caliente sanitaria, deben estar completamente aisladas del calor. Asimismo, si las condiciones climáticas de temperatura y humedad del aire lo aconsejan, las tuberías de aguas grises deben aislarse de manera que eviten la formación de condensación.

6.5. Emplazamientos

Los elementos integrantes del sistema de aguas grises, deben estar ubicados en espacios adecuados que contemplen su fácil acceso para su mantenimiento habitual y en caso de avería fortuita del sistema. Deben evitarse instalaciones inadecuadas al aire libre, en zonas muy húmedas o en ambientes con productos tóxicos, inflamables, etc.

Cuando la instalación esté montada por debajo del nivel de retención ⁽¹⁾, el rebosadero deberá conectarse a una instalación de elevación para que el agua pueda conectarse a una conexión "T" a un canal por encima de dicho nivel. Ver figura a continuación.

⁽¹⁾*Nivel de retención*: Nivel en el que la red de canalizaciones pueden estancarse por sobrecarga. Corresponde generalmente a los distintos niveles de las calles.

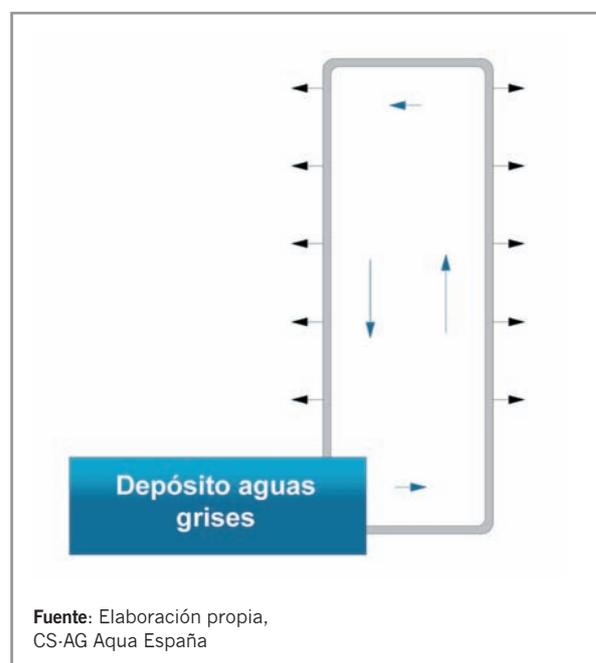


6.6. Red de distribución

Durante los periodos de poco uso del agua gris, (vacaciones, fines de semana, etc.) es cuando más posibilidad existe de la aparición de malos olores, debido al agua estancada que pueda quedar en los elementos y tramos finales de la red de distribución (canalizaciones, inodoros, etc.).

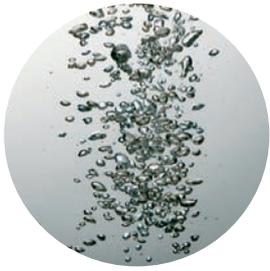
Por ello en instalaciones centralizadas, se debe valorar la posibilidad de realizar la canalización de distribución, con retorno al último depósito del sistema de tratamiento para garantizar la correcta calidad del agua.

De esta forma se minimizan los tramos en los que pudiera quedar agua retenida por largos periodos de tiempo.



Sistema de distribución con recirculación

Emplazamientos y red de distribución



7. Mantenimiento y control

Este apartado especifica los requisitos generales aplicables a la puesta en servicio de las instalaciones de tratamiento de aguas grises, su operación durante el funcionamiento normal, los requisitos para su mantenimiento y los controles analíticos requeridos.

7.1 Puesta en servicio

La puesta en servicio se realizará de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante del sistema de tratamiento. Deberá ser realizada por personal competente e incluirá todas las operaciones necesarias así como las comprobaciones requeridas para garantizar que el equipo se ha instalado y funciona en forma segura y correcta. Durante la puesta en servicio del dispositivo, el operador del equipo deberá ser formado adecuadamente en el funcionamiento y control del mismo. Asimismo se verificará que disponga de una copia de la documentación de operación y mantenimiento del equipo.

7.2. Operación de los equipos durante el servicio normal

La operación de los equipos de tratamiento de aguas grises durante el servicio normal, incluirá las acciones necesarias para mantenerlos en buenas condiciones de operatividad, incluyendo la aportación de productos químicos para los sistemas de dosificación y el control de los parámetros de funcionamiento con la frecuencia especificada por el fabricante. Asimismo también deberá incluir las acciones necesarias para hacer frente a situaciones previsibles, por ejemplo, periodos prolongados de baja utilización durante vacaciones.

7.3. Operaciones de mantenimiento

El mantenimiento consiste en las acciones periódicas, realizadas con la frecuencia adecuada, que son necesarias para evitar el mal funcionamiento, fallos, pérdida de prestaciones, etc. de los equipos.

El funcionamiento eficaz y continuado de la instalación depende de su mantenimiento regular; por ello se recomienda a la propiedad del sistema de tratamiento de aguas grises, especialmente en los casos de sistemas no domésticos, que disponga de un contrato de mantenimiento con una empresa especializada.

El protocolo de mantenimiento debe ser proporcionado con el equipo; asimismo todas las piezas de repuesto, incluidas las desechables, se deberán obtener del fabricante del equipo.

Durante las operaciones de mantenimiento, se debe tener un especial cuidado para impedir cualquier contaminación del agua gris reciclada.

El personal de mantenimiento debe ir adecuadamente equipado, cumpliendo la normativa vigente en cada momento sobre higiene y seguridad en el trabajo.

El mantenimiento periódico de los equipos debe incluir como mínimo los siguientes conceptos:

- a) La verificación del correcto funcionamiento de cada etapa del tratamiento; se realizará con la frecuencia indicada por el fabricante.
- b) La sustitución de piezas desgastadas, caducadas y/o desechables.
- c) La verificación y limpieza del pre-filtro de entrada al depósito de recepción de aguas grises; se realizará con una frecuencia mínima quincenal.
- d) La limpieza de los depósitos de acumulación cuando proceda; se realizará con una frecuencia mínima anual. Para evitar posibles reacciones químicas entre los agentes empleados en la limpieza de los depósitos, y sustancias vertidas por los usuarios en las aguas grises, ES IMPRESCINDIBLE EL VACIADO TOTAL DE LOS DEPÓSITOS Y A SER POSIBLE SU ENJUAGUE CON AGUA ANTES DE PROCEDER A LA LIMPIEZA DE LOS MISMOS.
- e) La limpieza y/o desinfección de los componentes del tratamiento que lo requieran según la documentación de operación y mantenimiento del equipo; se realizará con la frecuencia especificada por el fabricante y, como mínimo anualmente.
- f) En función de las características de la instalación puede ser recomendable hacer una limpieza periódica de la red de distribución.
- g) La comprobación y calibración de los elementos de control, cuando proceda; se realizará con la frecuencia indicada por el fabricante y como mínimo anual.
- h) La verificación del rendimiento cuantitativo del tratamiento entre dos controles, especialmente en los casos de sistemas no domésticos, se realizará con una frecuencia mínima mensual, mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = [1 - \Delta V_r / \Delta V_t] \cdot 100$$

V_r = volumen total de agua apta para consumo humano aportada

V_t = volumen total de agua suministrada al circuito de aguas grises recicladas

i) Los controles analíticos necesarios para verificar la eficacia del tratamiento y la seguridad del agua tratada; se realizará con la frecuencia mínima especificada en las Tablas 1-2.

j) En caso de que el agua tratada se utilice en aplicaciones con aerosolización (principalmente riego por aspersión) se deberán tener además en consideración todas las especificaciones de mantenimiento del Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis y su Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones.

7.4. Controles analíticos

Para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación y la seguridad en la utilización del agua tratada se deberán realizar como mínimo los controles analíticos, con la periodicidad indicada, que se describen en las siguientes tablas:

Tabla 1

Aplicación	Cisternas de inodoros · Riego de jardines privados · Lavadoras		
CONTROL en el AGUA TRATADA	FRECUENCIA	RESULTADOS	ACCIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO
Turbidez (NTU)	Quincenal	< 2	Verificar tratamiento; realizar las operaciones de limpieza necesarias.
E. Coli (UFC/100ml)	Semestral	Ausencia	Realizar una desinfección de la instalación y repetir el análisis.
Biocida activo. En caso de cloro residual libre, si se adiciona cloro (Cl ₂ mg/L)	Quincenal	0,5 - 2,0	Verificar los sistemas de dosificación y control de cloro.
pH, si se adiciona cloro	Quincenal	7,0 - 8,0	Verificar los sistemas de dosificación y control de pH.

En caso de aerosolización (principalmente riego por aspersión) se deberán tener además en consideración los controles analíticos establecidos en el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis y su Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones.

Tabla 2

Aplicación	Baldeo de pavimentos · Lavado de vehículos · Riego de zonas verdes urbanas		
CONTROL en el AGUA TRATADA	FRECUENCIA	RESULTADOS	ACCIONES EN CASO DE INCUMPLIMIENTO
Turbidez (NTU)	Quincenal	< 10	Verificar tratamiento; realizar las operaciones de limpieza necesarias.
E. Coli (UFC/100ml)	Semestral	< 200	Realizar una desinfección de la instalación y repetir el análisis.
Cloro residual libre. (si se adiciona cloro)	Quincenal	0,5 - 2,0	Verificar los sistemas de dosificación y control de cloro.
pH (si se adiciona cloro)	Quincenal	7,0 - 8,0	Verificar los sistemas de dosificación y control de pH.

En caso de aerosolización (principalmente riego por aspersión) se deberán tener además en consideración los controles analíticos establecidos en el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis y su Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones.

TOMA DE MUESTRAS

1. Punto de muestra

El punto de toma de muestras en la instalación es un elemento clave para asegurar la representatividad de la muestra. En todos los casos esta se tomara en la tubería de distribución, justo después del sistema de impulsión

2. Protocolo general de toma de muestras:

Parámetro	Protocolo de toma de muestra
Turbidez Cloro residual libre pH	La muestra se tomará en el circuito de suministro del agua gris reciclada. Estas deberán recogerse en recipientes de vidrio o de plástico (manteniendo estos recipientes en condiciones de máxima limpieza). Antes del muestreo es necesario dejar correr agua del punto de suministro para obtener una muestra homogénea y representativa. Las determinaciones se realizarán in situ inmediatamente después del muestreo. Si es inevitable transportar las muestras, estas se almacenarán refrigeradas y en oscuridad. Los análisis se realizarán lo antes posible y siempre durante un período inferior a 24h.
Eschericia Coli	Las muestras se tomaran en el circuito de suministro del agua gris reciclada. Las muestras deberán recogerse en envases estériles de un solo uso de 500mL de volumen con tiosulfato de sodio (0,1mL/100mL muestra) para neutralizar la acción del oxidante (cloro, cloramina, bromo u ozono). Antes de la recogida de muestras es necesario desinfectar el punto de suministro con etanol y abrirlo dejando correr el agua hasta que salga a una temperatura constante. Las muestras han de conservarse refrigeradas (5°C) en todo momento y protegidas de la luz. Han de transportarse al punto de análisis lo antes posible, siendo necesario su análisis antes de que hayan transcurrido 24h desde la recogida de muestra.
Legionella spp	Según Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones.

ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Parámetro	Técnica de referencia
Turbidez (NTU)	Nefelometría
Cloro residual libre	Espectrofotometria de absorción molecular. Método titulométrico.
pH	Método electrométrico
Escherichia coli	Recuento de bacterias Escherichia coli β-glucoronidasa positivas
Legionella spp	ISO 11731 Calidad del agua. Detección y recuento de Legionella.

DIARIO DE OPERACIONES

Todos los datos recopilados durante la puesta en servicio y las operaciones normales de funcionamiento y mantenimiento se deben registrar en un diario de operaciones que debe acompañar a cada equipo.

El diario de operaciones debe ser proporcionado con el equipo y deberá contener, al menos, la siguiente información:

- a) Datos identificativos de la instalación
 - Tipo e identificación del dispositivo
 - Localización del dispositivo, si es aplicable
 - Datos del propietario y del operador
 - Datos del responsable del mantenimiento
 - Fecha de puesta en servicio
 - Parámetros significativos en la puesta en servicio
- b) Datos de intervenciones de mantenimiento
 - Fecha de la intervención
 - Tipo de intervención
 - Responsable de la intervención
 - Acciones efectuadas
 - Comprobación del correcto funcionamiento del equipo
 - Datos de rendimiento de la instalación (ver el punto g, del apartado de operaciones de mantenimiento)
- c) Datos de incidencias y reparaciones
 - Fecha de la incidencia
 - Tipo de incidencia
 - Responsable de la actuación
 - Reparación o acción correctora efectuada
 - Verificación de la resolución de la incidencia y comprobación del correcto funcionamiento del equipo

d) Controles analíticos

- Fecha del análisis
- Responsable del control
- Parámetros analizados y resultados obtenidos.
- Valoración de resultados
- Acciones correctoras realizadas, cuando se requieran

CONTRATO DE MANTENIMIENTO

Se recomienda la suscripción de un contrato de mantenimiento con una empresa especializada. En algunas ocasiones las propias empresas fabricantes ofrecen estos servicios.

El contrato debe reflejar claramente especificados los siguientes puntos:

- Definición de responsabilidades de cada actuación.
Dado que es posible que algunas de las tareas de mantenimiento no sean realizadas por la empresa contratada y las acometan terceros o la misma propiedad, debe quedar muy claramente especificado qué, quién y cuándo se debe hacer cada una de las operaciones previstas en el protocolo.
- Qué incluye y qué no incluye el contrato suscrito entre las partes, especialmente en cuanto a materiales, piezas de recambio, productos consumibles, análisis posibles, etc.



8. Documentación básica para el usuario

Gran parte del éxito de los edificios que reciclan las aguas grises está en la correcta información suministrada a los usuarios de estas instalaciones.

Por ello, es fundamental que éstos conozcan que parte del suministro de agua no se realiza empleando agua de red apta para el consumo humano, sino reciclando la propia agua gris generada por él u otros usuarios en el propio edificio.

El fabricante del equipo debe suministrar toda la documentación para que su sistema funcione correctamente con el transcurso del tiempo, especialmente:

- **LA DOCUMENTACIÓN TÉCNICA** propia del equipo, con sus manuales de instalación, mantenimiento, etc. serán entregados al nivel que corresponda dentro de la estructura organizativa del edificio (propio usuario final, responsable de mantenimiento, etc.).

- **LA DOCUMENTACIÓN BÁSICA** a nivel del usuario final, con independencia de que sean equipos individuales o centralizados, deberá ser entregada a los mismos y en la que se debe informar detalladamente de los siguientes puntos:

- Las ventajas que posee el edificio al disponer de un sistema de reciclaje de aguas grises, con el consiguiente ahorro que esto supone.
- Las características del agua gris antes de tratar y de los puntos de captación de la misma relacionados con el usuario, con las consiguientes recomendaciones al respecto, especificando, las sustancias que no deben ser vertidas en el circuito (grasas, colorantes, lejías, productos desatascadores, etc.).
- Las características del agua gris tratada por el equipo, los puntos de entrega de la misma relacionados con el usuario, con las consiguientes recomendaciones y posibles incidencias y actuaciones básicas al respecto.
- Las operaciones periódicas de limpieza que deban ser realizadas por cada usuario y la frecuencia con que deben ser efectuadas.
- La operativa a seguir por el usuario ante periodos de ausencia de consumo (vacaciones, etc.), así como el procedimiento a seguir en caso de presentarse alguna anomalía (malos olores, etc.).

La documentación del usuario final, debe ser emitida por la empresa suministradora del equipo, personalizada para cada usuario o tipo de usuario del edificio, siendo responsabilidad de la entidad encargada de la administración del edificio de su entrega al usuario final.





9. Resolución de problemas asociados

Con independencia de las especificaciones propias de cada equipo referenciadas por el fabricante del mismo, en general, en las instalaciones de aguas grises se pueden presentar las siguientes incidencias:

1. Malos olores

En caso de redes de distribución lineales y/o en períodos de baja ocupación, es posible que aparezcan problemas de malos olores en los puntos de uso, ya que el tiempo de residencia del agua en las tuberías será superior al permitido.

Recomendaciones:

En cisternas de WC antes de marchar de vacaciones tirar una pastilla de desinfectante como el cloro. Cuando se vuelva de vacaciones realizar vaciados del inodoro 4 veces seguidas.

2. Olor irritante

Los productos desinfectantes que a menudo se emplean en los tratamientos de aguas grises, pueden desprender olores irritantes. Es posible que se esté sobredosificando algún aditivo.

Recomendaciones

Comprobar los niveles de aditivos y el correcto funcionamiento de las bombas dosificadoras.





10. Bibliografía

- Abu Dhaby. Regulation and Supervision Bureau. *Guide to the regulation of grey water treatment and reuse* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.rsb.gov.ae/PDFs/pub16.pdf>
- AENOR. Calidad del agua. Muestreo. UNE-EN ISO 5667. Madrid: AENOR, 2004.
- AENOR. *Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujos*. UNE-EN 1717. Madrid: AENOR, 2001.
- ATASOY, E., MURAT, S., BABAN, A., et al. Membrane Bioreactor (MBR) treatment of segregated household wastewater for reuse. *CLEAN - Soil, Air, Water*, 2007, vol. 35, no.5, p. 465-472. DOI: 10.1002/clen.200720006
- Australia. NSW Government. Department of Water & Energy. *Guidelines for greywater reuse in sewerred, single household residential premises*. Sidney: Department of Water & Energy, 2008. ISBN 978-0-7347-5940-5
- Australian Capital Territory. *Greywater use: guidelines for residential properties in Canberra* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.health.act.gov.au/c/health?a=sendfile&ft=p&fid=1193295029&sid>
- British Standards Institution. *Greywater systems: Draft British Standard BSI 8525-1*. London: BSI, 2010.
- Canada Mortgage and Housing Corporation. *Rainwater Harvesting and Grey Water Reuse* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/publications/en/rh-pr/tech/03-100-e.htm>
- Catalunya. Decret 21/2006, de 14 de febrer pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis (Correcció d'errades en el DOGC no. 4678, p. 31460, de 18.7.2006). *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 16 de febrero de 2006, no. 4574, p.7567. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <https://www.gencat.cat/eadop/imatges/4574/06033084.pdf>
- The Environment Agency (Reino Unido). *Re-using greywater and harvesting rainwater* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/being-green/118948.aspx>
- The Environment Agency (Reino Unido). *Greywater: an information guide* [en línea]. Bristol: Environment Agency, 2008. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.environment-agency.gov.uk/static/documents/GEH00408BNWQ-e-e.pdf>
- ERIKSON, E., AUFFARTH, K., HENZE, M. et al. Characteristics of grey wastewater. *UrbanWater*, 2002, vol. 4, p. 85-104. DOI: 10.1016/S1462-0758(01)00064-4
- España. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. *Boletín Oficial del Estado*, 21 de febrero de 2003, no. 45, p. 7228. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.boe.es/boe/dias/2003/02/21/pdfs/A07228-07245.pdf>
- España. Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. *Boletín Oficial del Estado*, 8 de diciembre de 2007, no. 294, p. 50639. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/08/pdfs/A50639-50661.pdf>
- España. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. *Boletín Oficial del Estado*, 28 de marzo de 2006, no.74, p. 11816. [Citado: 30 de abril de 2011] Disponible en Internet: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/16EF4642-4865-4A02-B3E1-44EF36D5C229/95688/RD3142006.pdf>
- España. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. *Boletín Oficial del Estado*, 18 de julio de 2003, no. 171, p. 28055. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.msps.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/RD865.pdf>
- Fbr. Association for Rainwater Harvesting and Water Utilisation. *Greywater recycling: planning fundamentals and operation information. Information Sheet H 201, October 2005* [en línea]. Darmstadt: Association for Rainwater Harvesting and Water Utilisation (fbr), 2005. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://www.fbr.de/fileadmin/user_upload/files/Englische_Seite/H201_fbr-Information_Sheet_Greywater-Recycling_neu.pdf

- Fbr. Association for Rainwater Harvesting and Water Utilisation. *Greywater recycling and reuse* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://www.fbr.de/fileadmin/user_upload/files/Englische_Seite/Greywater_Recycling_Introduction.pdf
- Greywater Action for a Sustainable Water Culture (California). *Residential Greywater reuse: the good, the bad, the healthy* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://greywateraction.org/sites/default/files/laura/Sep09/AZstudyonGreywater.pdf>
- *Guía técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo, Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, 2007. D.L. M 4754-2007
- ISO. Water quality. *Detection and enumeration of Legionella*. ISO 11731. Ginebra: ISO, 1998.
- JEFFERSON, B, LAINE, A.L., JUDD, S.J., et al. Membrane bioreactors and their role in wastewater reuse. *Water Science and Technology*, 2000, vol. 41, no. 1, p. 197-204.
- JEFFERSON, B, LAINE, A.L., STEPHENSON, T., et al. Advanced biological unit processes for domestic water recycling. *Water Science and Technology*, 2001, vol. 43, no.10, p. 211-218.
- JEFFERSON, B., LAINE, A., PARSONS, S, et al. Technologies for domestic wastewater recycling. *Urban water*, December 2000, vol. 1, issue 4, p. 285-292.
- LAZAROVA, V., HILLS, S. y BIRCKS, S. Using recycled water for non-potable, urban uses: a review with particular reference to toilet flushing. *Water Science and Technology*, 2003, vol. 3, no. 4, p. 69-77. Disponible en Internet: <http://www.iwaponline.com/ws/00304/0069/003040069.pdf>
- MERZ, C., GILDEMEISTER, R., EL HAMOURI, B., et al. Membrane bioreactor technology for the treatment of greywater from a sports and leisure club [en línea]. *Deslination*, 2007, vol. 215, p. 37-43. [Citado: 30 de abril de 2011]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.medawater-rmsu.org/archive/projects/ZERO-M%20project/reports/10%20Membrane%20bioreactor/MBR%20technology%20for%20the%20treatment%20of%20greywater.pdf>
- NSW Office of Water. Metropolitan Water (Sydney, Australia). *Greywater* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.waterforlife.nsw.gov.au/recycling/greywater>
- PEDRESEN, A., WOELFE-ERSKINE, C. y HILL, J. *Greywater policy proposal: University of Montana-Environmental Studies Program* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://greywateraction.org/oldsite/policy-recommendations.html>
- Planet Ark. *Greywater: the basics* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://products.planetark.org/documents/doc-163-greywater-information-guide.pdf>
- REVITT, D, M., ERIKSSON, E. y DONNER, E. The implications of household greywater treatment and reuse for municipal wastewater flows and micropollutant loads. *Water Research*. Feb. 2010, no. 45, p. 1549-1560.
- Sant Cugat del Vallès (Barcelona). *Ordenança municipal per a l'estalvi d'aigua*. Sant Cugat del Vallès: Ajuntament, 2002.
- Santé Canada - Health Canada. *Recommandations canadiennes sur les eaux domestiques recyclées destinées à alimenter les chasses d'eau des toilettes et des urinoirs* [en línea]. Ottawa (Canadá): Santé Canada, 2010. ISBN: 978-1-100-15665-1. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/reclaimed_water-eaux_recyclees/index-fra.php
- SURENDRAN, S y WHEATLEY, A.D. Grey water reclamation for non potable reuse. *J. Ciwem*. 1998, vol.12, p. 406-413.
- Sydney Water. Sydney Water's recycled water areas: plumbing guidelines [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://www.sydneywater.com.au/Publications/FactSheets/Non_Drinking_Water_Plumbing_Guide-line.pdf
- El Vendrell (Barcelona). *Ordenança municipal per a l'estalvi d'aigua*. El Vendrell: Ajuntament, 2006.
- Victoria (Australia). Department of Human Services Environmental Health Unit. *Greywater recycling: appropriate uses* [en línea]. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://www.health.vic.gov.au/environment/downloads/greywater_usage.pdf
- Western Australia. Government of Western Australia. *Draft Guidelines for the Use of Greywater in Western Australia: document released for public comment* [en línea]. Perth (Western Australia): Department of Health: Department

of Environment, Water and Catchment Protection: Water Corporation, 2002. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.health.wa.gov.au/publications/documents/hp8122%20greywater%20reuse%20draft%20guidelines.pdf>

- WINWARD, G.P., AVERY, L.M., FRAZER-WILLIAMS, et al. A study of the microbial quality of grey water and an evaluation of treatment technologies for reuse [en línea]. *Ecological engineering*, 2008, vol. 32, p.187–197. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: http://graywater.org/pipermail/ca-standard_graywater.org/attachments/20090702/b46c2b7e/attachment.pdf

- World Health Organization. Overview of greywater management Health considerations: *discussed and approved at the regional consultation on national priorities and plans of action on management and reuse of wastewater, Amman, Jordan*. WHO-EM/CEH/125/E [en línea]. Amman (Jordan): World Health Organization, Regional Office for the Eastern Mediterranean, Centre for Environmental Health Activities, 2006. [Citado: 30 de abril de 2011]. Disponible en Internet: <http://www.emro.who.int/ceha/pdf/Greywter%20English%202006.pdf>

En esta bibliografía se han seguido las recomendaciones de la norma ISO 690:1987 y su equivalente UNE 50-104-94, para los documentos impresos y de la norma ISO 690-2 para los documentos electrónicos.



Empresas participantes en la elaboración de la guía técnica:



Reciclaje de agua en casa



Asociación Española
de Empresas de Tratamientos
y Control de Aguas

Tel. +34 935 041 094

Fax. +34 935 528 501

Avda. Corts Catalanes, 5, 1º
08173 Sant Cugat del Vallès
Barcelona - Spain

asociacion@aquaespana.org

www.aquaespana.org

grises@aquaespana.org

C. Padilla, 26, 4º
28006 Madrid - Spain

Miembro de:

