



Noves eines per l'impuls municipal als mecanismes d'estalvi i reaprofitament d'aigua en edificis



**Diputació
Barcelona**
xarxa de municipis

Aprovechamiento de aguas pluviales:

Documento Guía

Barcelona, 15 de junio de 2011

Dr. Jochen Scheerer

Coordinador Comisión de gestión de aguas pluviales



Aprovechamiento de aguas pluviales: Índice

Guía técnica de aprovechamiento de aguas pluviales en edificios

- Prólogo
- Objetivo
- Terminología
- Aplicaciones
- Diseño y equipos
 - Captación
 - Filtración
 - Almacenamiento
 - Distribución
- Instalación
- Mantenimiento y control



GUÍA TÉCNICA
de APROVECHAMIENTO
de AGUAS PLUVIALES
en EDIFICIOS

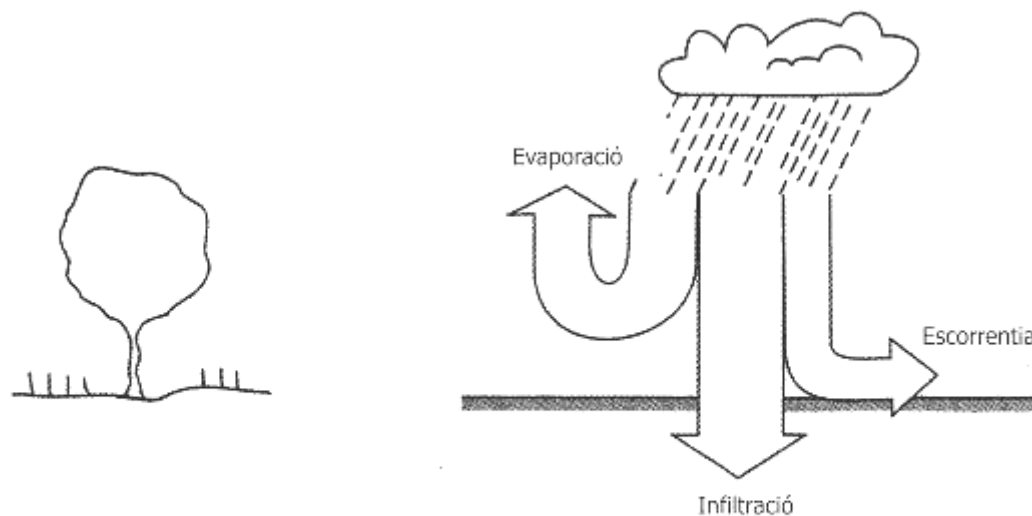




Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Escenarios hídricos

1. Situación natural



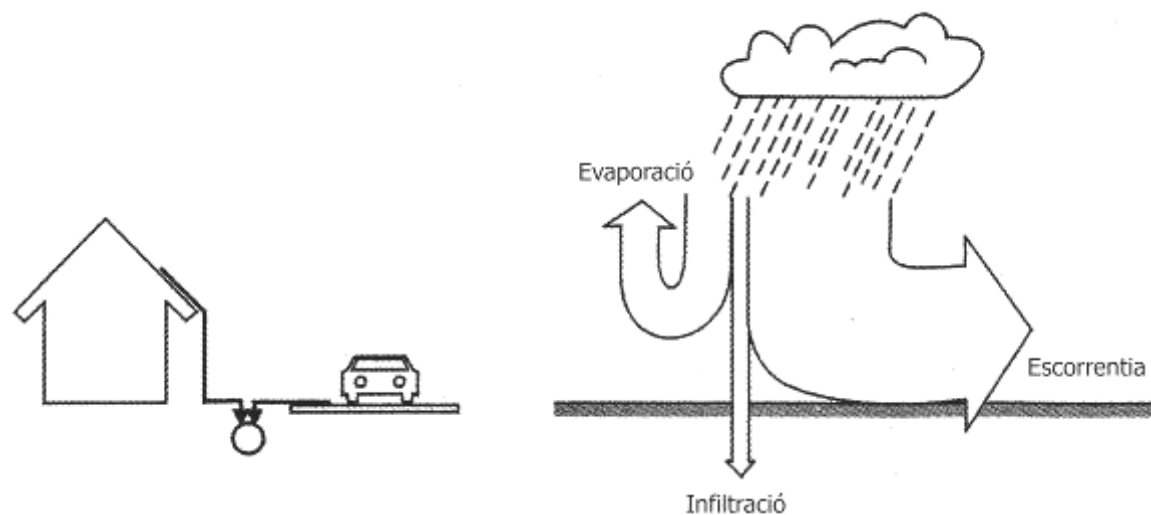
Font: Hessisches Ministerium für Umwelt (setembre 2004).



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Escenarios hídricos

2. Gestión actual de las aguas pluviales



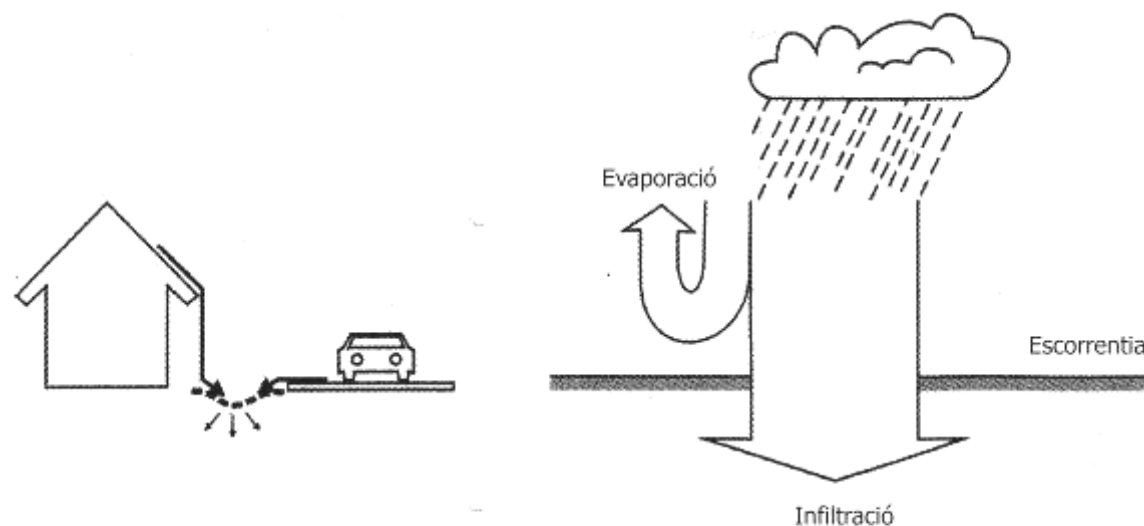
Font: Hessisches Ministerium für Umwelt (setembre 2004).



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Escenarios hídricos

3. Gestión por infiltración



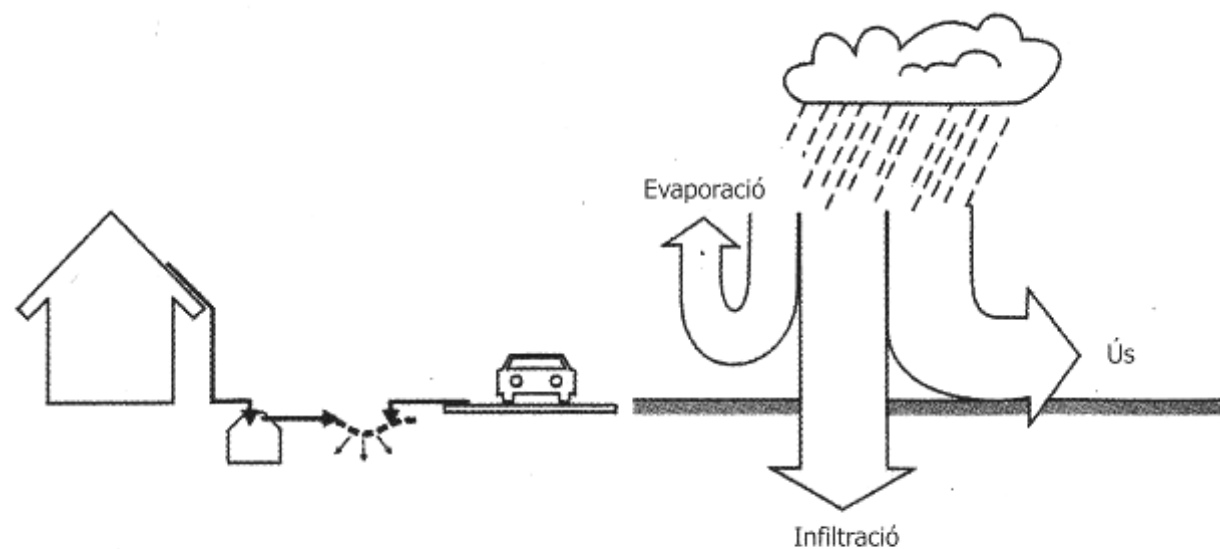
Font: Hessisches Ministerium für Umwelt (setembre 2004).



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Escenarios hídricos

4. Reutilización e infiltración



Font: Hessisches Ministerium für Umwelt (setembre 2004).



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Historia del aprovechamiento de aguas pluviales

- Existen indicios sobre la recogida de aguas pluviales de tejados, que remontan a más de 3.000 años antes de Cristo.
- En muchos casos, la recogida de aguas pluviales se realizaba en cisternas, con el objetivo de suministrar agua potable. Hasta el día de hoy, en muchos países del mundo, y sobre todo en ámbitos rurales, se practica la recogida de aguas pluviales y, en algunos casos, esto es la única fuente de agua potable.



Sistema de recuperación de aguas pluviales en el palacio del emperador Fasilidas, 1632 -1667, Gondar, Etiopía.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Historia del aprovechamiento de aguas pluviales

- Aproximadamente, desde el inicio de los años 80, el aprovechamiento de las aguas pluviales experimenta un desarrollo tecnológico significativo y un aumento de interés por parte de los consumidores y la administración pública.
- Los principales motivos de interés en el aprovechamiento de las aguas pluviales son motivos económicos y la gestión de los sistemas de saneamiento.
- Actualmente, hay muchos países, a nivel europeo y mundial, que disponen de normativas y legislación propias referentes a la recogida y al aprovechamiento de las aguas pluviales.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

¿Aprovechamiento de aguas pluviales en España?

Opinión Pública:

¡Pero si en España no llueve nunca!

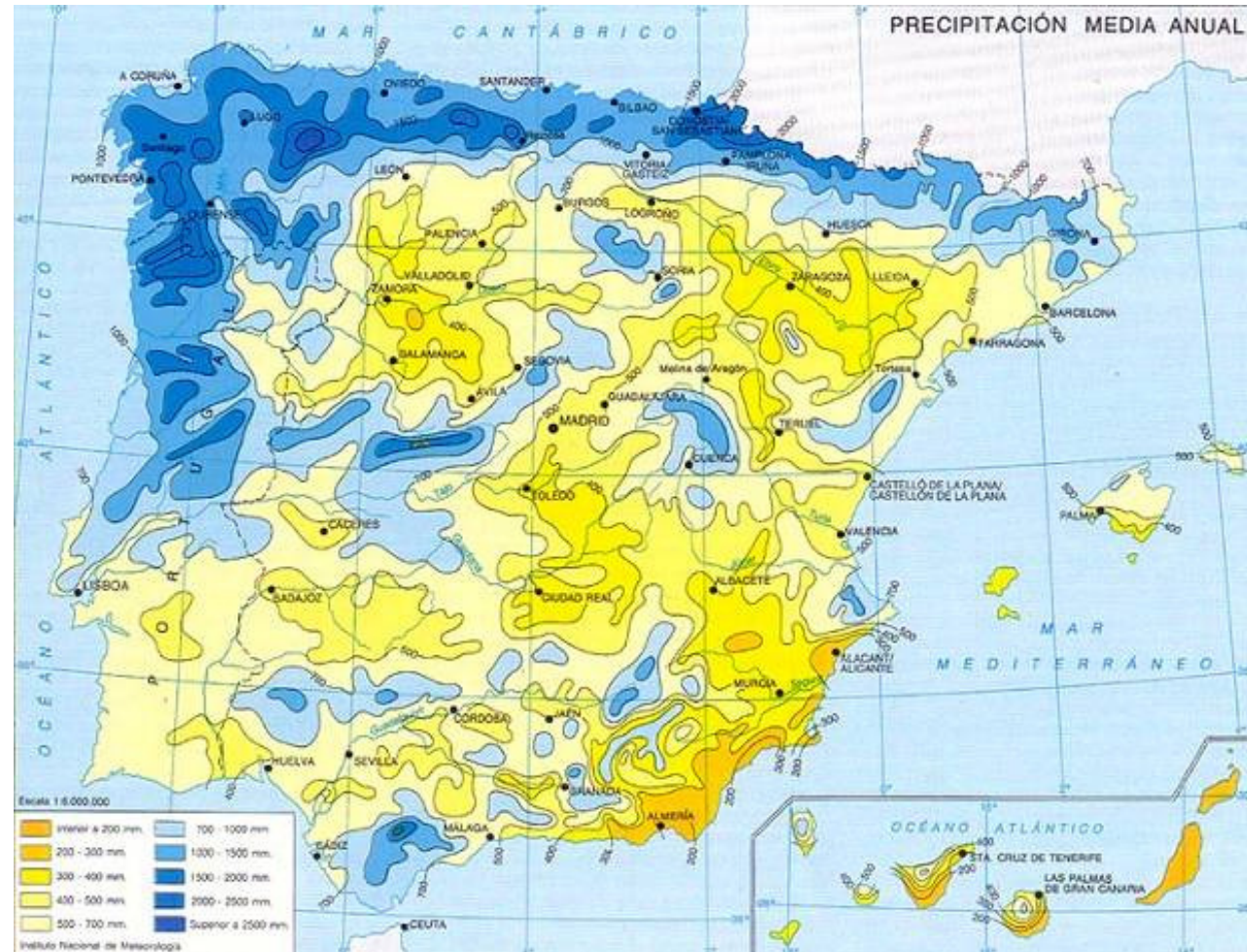


Realidad:

¡En España, el **65,6%** del agua se suministra desde fuentes de aguas superficiales (INE 2008) y, por lo tanto, de las precipitaciones!



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo



Precipitaciones medias anuales en la Península Ibérica



Aprovechamiento de aguas pluviales: Prólogo

Historia del aprovechamiento de aguas pluviales

- Desde hace algunos años, también en España comienzan a haber requisitos legales a nivel local (ordenanzas municipales) relacionados al aprovechamiento de las aguas pluviales. En muchos casos, el motivo principal es el **ahorro de agua potable**.
- En 2002 se aprobó, en el municipio de Sant Cugat de Vallès, la primera **ordenanza municipal** para el ahorro de agua.
- En 2005, el grupo Nueva Cultura del Agua de la *Xarxa de Ciutats i Pobles cap a la sostenibilitat* publicó la **ordenanza tipo** sobre el ahorro de agua.
- Actualmente hay **46 municipios catalanes** que han aprobado una ordenanza para el ahorro de agua, considerando entre otros aspectos la reutilización de aguas pluviales. Esto supone una población de aprox. 1.124.000 habitantes.
- A finales de 2008 se forma la **Comisión Técnica de Aguas Pluviales** en el marco de la asociación Aqua España.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Objetivos

Las aguas pluviales recogidas, filtradas y almacenadas de forma adecuada, representan una **fuentes alternativa de agua de buena calidad** que puede utilizarse para determinadas aplicaciones y así contribuir al **ahorro de agua potable**.

El documento elaborado por Aqua España es una guía técnica que pretende:

- Facilitar informaciones técnicas sobre la gestión y la reutilización de aguas pluviales procedentes de cubiertas y terrazas.
- Facilitar informaciones y criterios sobre los componentes, el diseño y dimensionado, la instalación y el uso de los sistemas de reutilización de aguas pluviales para todo tipo de edificaciones y construcciones nuevas y rehabilitaciones de edificios.
- Dirigirse a ingenieros, técnicos, arquitectos, instaladores y usuarios de los ámbitos de la administración pública, empresarial y particular.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Terminología

¿Qué es el agua de la lluvia?

- “El agua que cae de las nubes”
(Diccionario Etimológico de la Lengua Española 1881)
- Agua condensada
- A nivel fisicoquímico, agua de una calidad excepcional, comparando con aguas freáticas





Aprovechamiento de aguas pluviales: Terminología

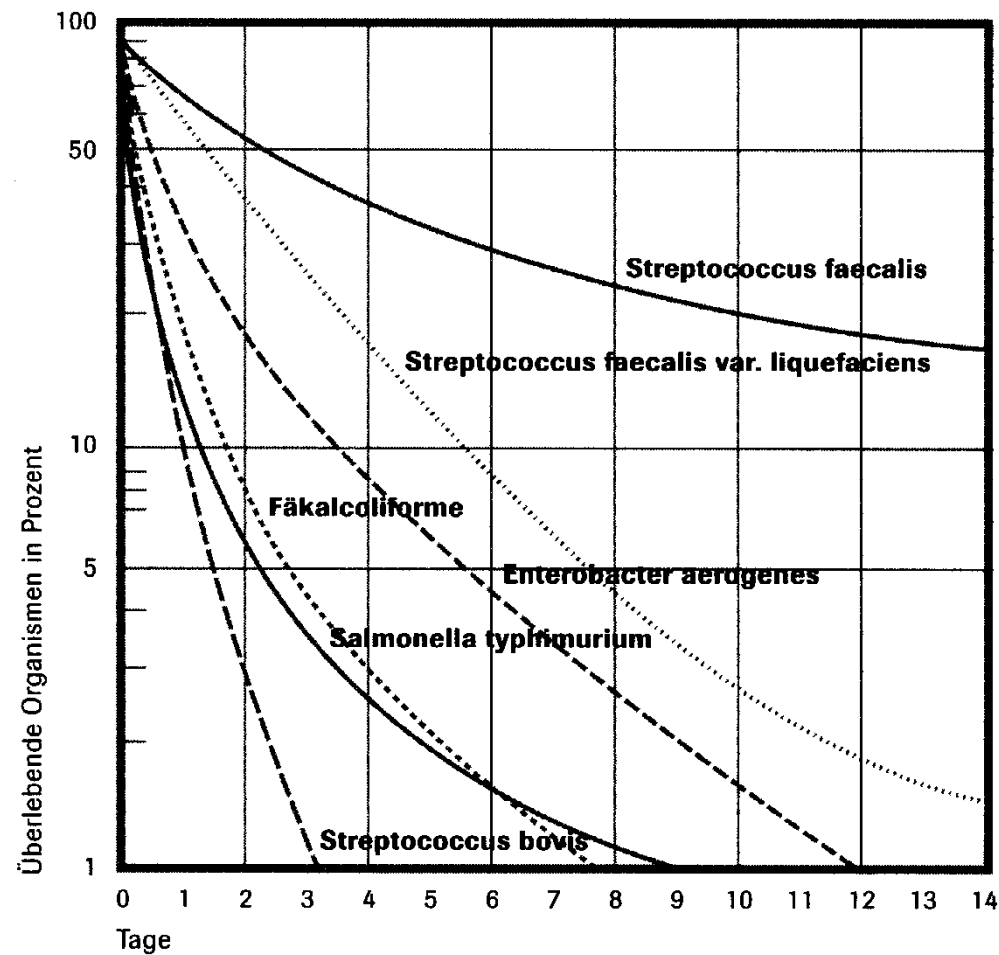
La calidad del agua pluvial

- 💧 El agua de la lluvia es blanda:
<1,3 mmol/l de Ca^{2+} y Mg^{2+} , contiene el 50% menos que el agua potable.
- 💧 El agua de lluvia es ligeramente ácida:
Dependiendo de la región, los niveles de pH se encuentran entre 5,0 y 7,5.
- 💧 El agua de lluvia tiene **poco olor y sabor** (a no ser que el tejado contenga contaminantes como el alquitrán).
- 💧 Contaminación microbiana:
El agua de lluvia puede contener microorganismos, debido a materias fecales de pájaros o ratones que pueden haber sido depositadas en el tejado.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Terminología

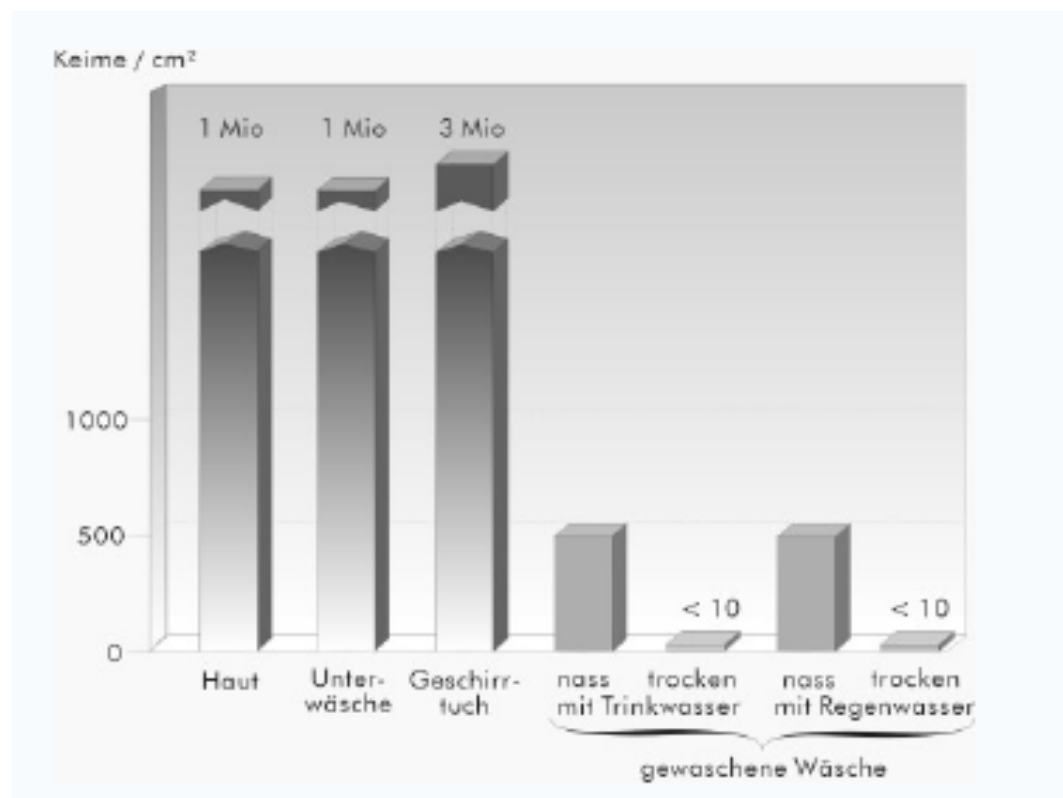
La calidad del agua pluvial





Aprovechamiento de aguas pluviales: Terminología

La calidad del agua pluvial

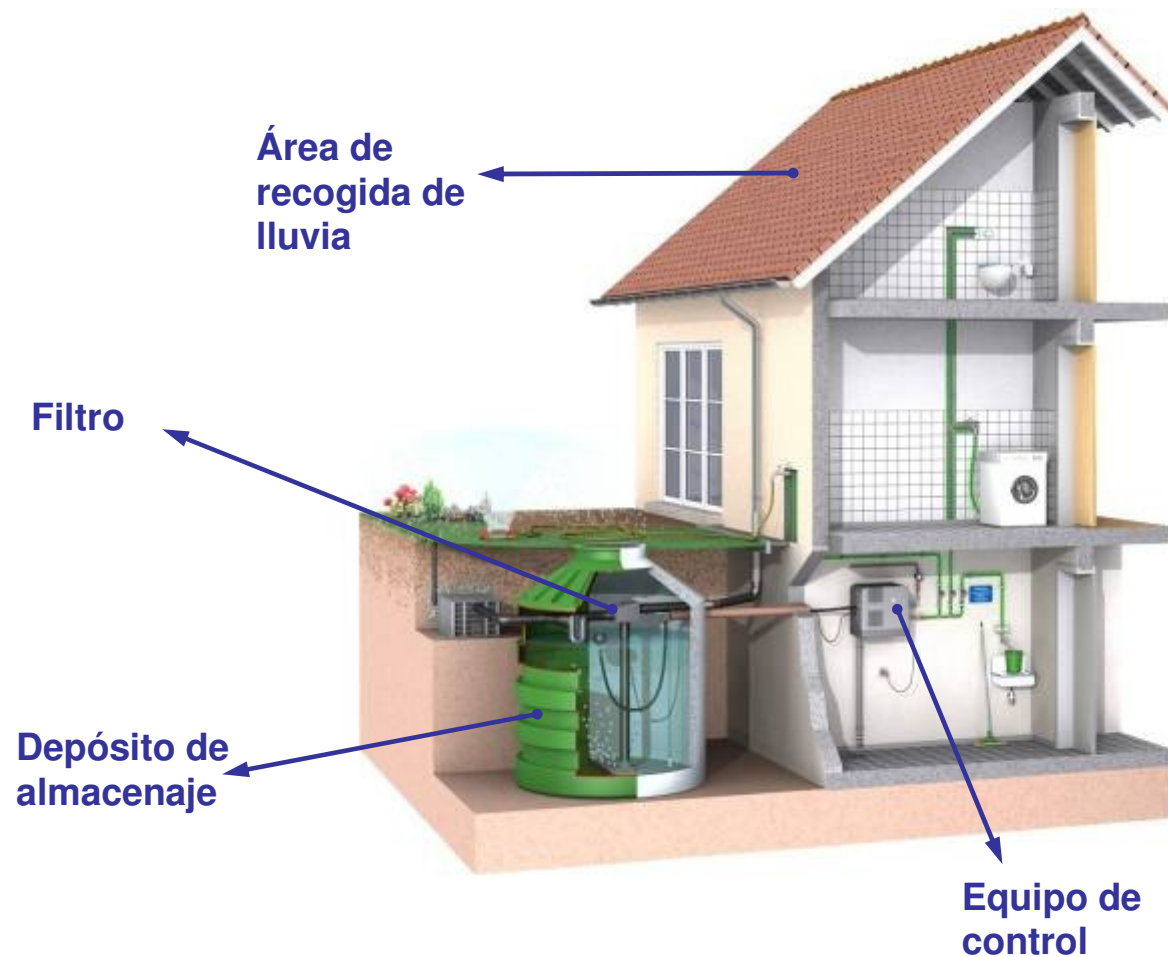


Gérmenes en ropa lavada con aguas pluviales
Fuente: Dep. MA del Senado de Bremen (Alemania)



Aprovechamiento de aguas pluviales: Terminología

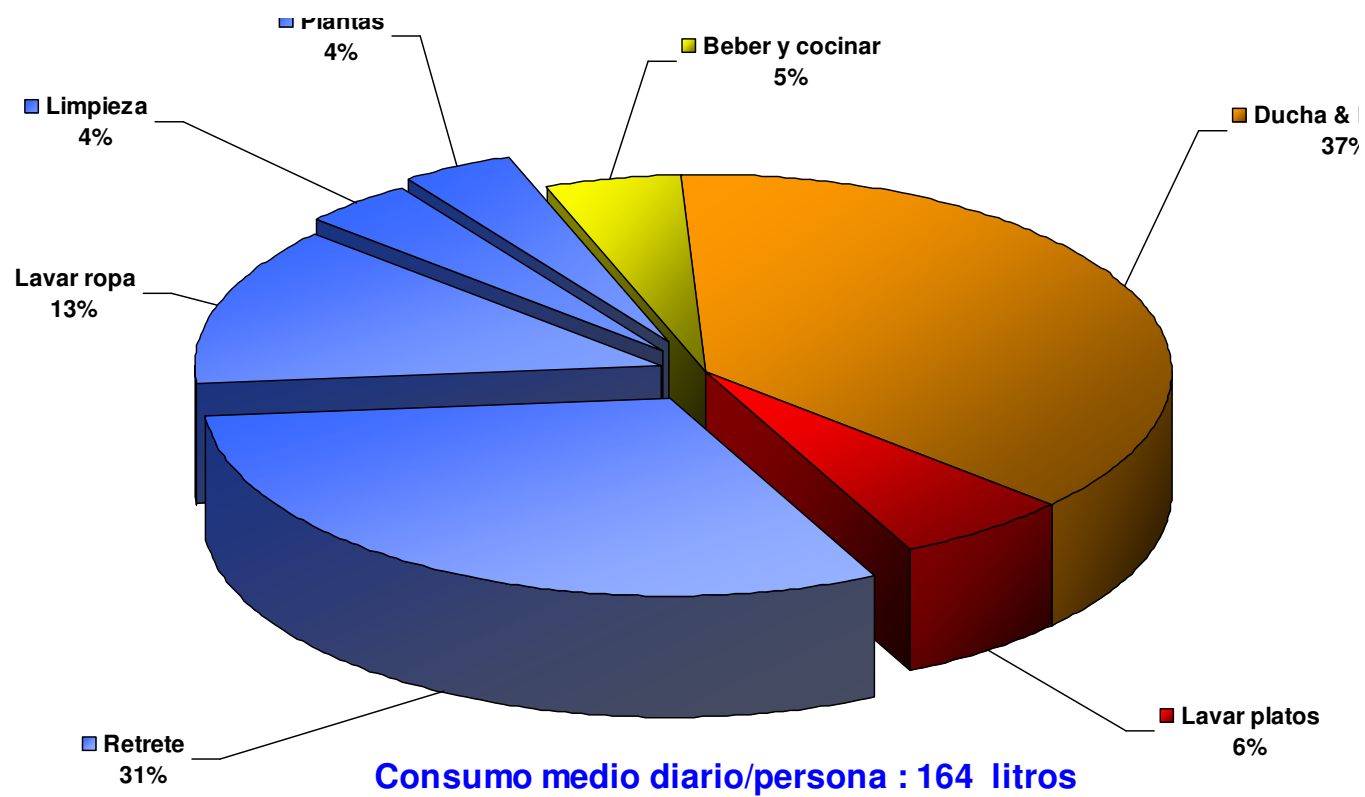
Componentes de un sistema de aprovechamiento de aguas pluviales





Aprovechamiento de aguas pluviales: Aplicaciones

Usos del agua en edificios





Aprovechamiento de aguas pluviales: Aplicaciones

Usos del agua pluvial en edificios

1) Interior de edificios

- Cisternas de inodoros
- Lavado de suelos
- Lavadora (aconsejable un tratamiento complementario)

Excluido en centros médicos y sociales, residencias de la tercera edad, escuelas de infantil y primaria.

2) Exterior de edificios

- Riego de zonas ajardinadas
- Lavado de suelos
- Lavado de vehículos

El riego por aspersión debe hacerse fuera de los periodos de afluencia pública.

3) Usos industriales

- Limpieza de superficies y vehículos industriales
- Depósito de almacenamiento de agua contra incendios
- Riego



Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

1) Captación

1.1) Superficies de captación

Superficies no transitables:

- Cisternas de inodoros
- Techados (duros, planos, verdes,...)
- Superficies empedradas
- Revestimiento asfáltico

1.2) Canaletas

Material no alterable

Material reciclable si es posible





Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

2) Filtración

2.1) Objetivo de la filtración

Las aguas pluviales se deben filtrar para evitar la entrada de materia orgánica y sólidos al depósito de almacenaje.

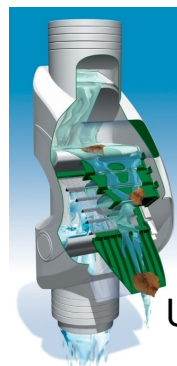
2.2) Tipos de filtro

En función de su ubicación

- Instalación en bajantes (U1)
- Instalación en cisternas (U2)
- Instalación individual (U3)

Según el principio de funcionamiento

- Con expulsión de suciedad (F1)
- Con acumulación de suciedad (F2)



U1/F1



U2/F2



U3/F1



Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

2) Filtración

2.3) Aspectos a tener en cuenta

- Eficiencia de los filtros
 - Tipo cesta > autolimpiantes > Bajante
- Grado de filtración
 - Entre 0,1 y 1 mm
- Dimensionado de los filtros
 - En función del caudal que puede pasar por ellos
- Instalación
 - Facilitar el mantenimiento
- Mantenimiento
 - Según instrucciones del fabricante



Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

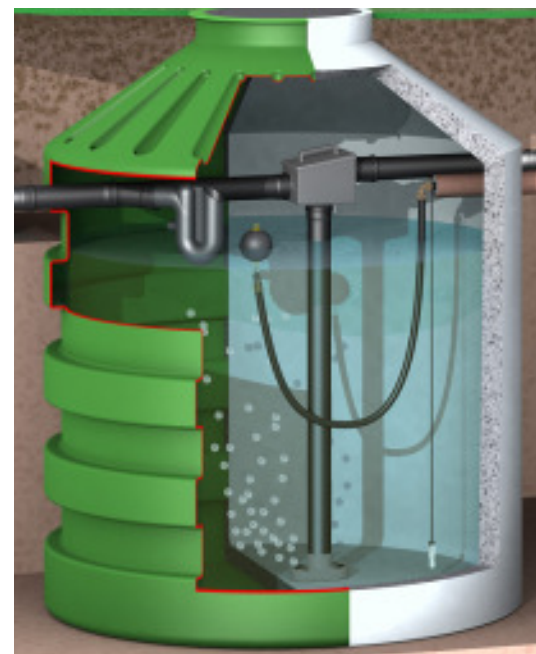
3) Almacenamiento

El depósito se elige en función de las condiciones locales de cada instalación.

Se puede elegir entre depósitos fabricados de hormigón, poliéster, polietileno o de metal.

Las instalaciones se pueden realizar en superficie o de forma enterrada.

Los depósitos disponen de una toma de agua, una entrada calmada y un rebosadero que permite la conducción del exceso de agua al sistema de saneamiento o a un sistema de infiltración.





Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

3) Almacenamiento

Lo mas importante es saber elegir!!

Tabela 6- Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl para demanda constante de $8\text{m}^3/\text{mês}$, sendo usado as chuvas médias mensais para uma área de captação de água de chuva de 100m^2 .

Meses	Chuva média mensal (mm)	Demanda constante mensal (m^3)	Área da captação (m^2)	Volume de chuva mensal (m^3)	Diferença entre os volumes da demanda – vol. de chuva Col.3 – col. 5 (m^3)	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos (m^3)	Obs.
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7	Coluna 8
<i>Janeiro</i>	272	8	100	22	-14		E
Fevereiro	243	8	100	19	-11		E
Março	223	8	100	18	-10		E
Abril	89	8	100	7	1	1	D
Maio	92	8	100	7	1	2	D
Junho	47	8	100	4	4	6	D
Julho	40	8	100	3	5	11	D
Agosto	30	8	100	2	6	17	D
Setembro	82	8	100	7	1	18	D
Outubro	121	8	100	10	-2	16	S
Novembro	114	8	100	9,0	-1	15	S
Dezembro	216	8	100	17	-9	6	S
Total	1569	96 m^3/ano		126 \geq 96 m^3/ano			

E: água escoando pelo extravasor D: nível de água baixando S: nível de água subindo

Ejemplo de cálculo según método Rippl





Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y Equipos

3) Almacenamiento

Lo mas importante es saber elegir!!

$$V = \text{mínimo } (PA; C) \times 0,06$$

V = Volumen mínimo depósito

PA = Pluviometría anual

C = Consumo agua no potable

Consideraciones:

PA: 1.500 mm

Superficie tejado: 100 m²

Coeficiente: 0,8

Consumo previsto: 8,0 m³/ mes

Calculo: $V = \text{mínimo } (1.500 \times 0,8); (8 \times 12) \times 0,06$

$V = \text{mínimo } 120; 96 \times 0,06$

$V = 96 \times 0,06$

$V = 6 \text{ m}^3$

Ejemplo de cálculo según método Alemán



Aprovechamiento de aguas pluviales: Diseño y equipos

4) Distribución

4.1) Tipos de instalaciones

- Por gravedad
- En carga con electrobomba
- En aspiración con electrobomba de superficie

4.2) Tipos de redes

- Sin garantía de suministro
- Con garantía de suministro

Componentes:

- Electrobomba
- Depósito de aspiración
- Equipo de control de electrobomba
- Válvula de retención
- Sistema de conducción hasta los suministros





Aprovechamiento de aguas pluviales: Instalación

1) Capacidad del sistema

- Evitar la reducción de la sección de tubería.

2) Independencia del sistema

- Evitar el riesgo de conexiones cruzadas con el agua potable.

3) Señalización

- Indicar que el edificio dispone de sistema de utilización de aguas pluviales.

!!!ATENCIÓN!!!
EDIFICIO CON SISTEMA DE UTILIZACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.
PROHIBIDAS LAS CONEXIONES CRUZADAS.

- Identificar de forma fácil e inequívoca los puntos de aguas pluviales.



Ejemplo normalizado

- Utilizar sistemas de seguridad en los puntos de entrega de aguas pluviales.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Instalación

4) Tuberías y canalizaciones

- Evitar la entrada de animales, gases y sólidos al sistema de pluviales.
- Los rebosaderos deben recoger la capa flotante del agua de la cisterna.
- La tubería de entrega no debe aspirar los sedimentos de la cisterna (utilizar un sistema flotante).
- Las tuberías deben aislarse del calor en caso de estar instaladas en paralelo con las de agua caliente sanitaria.

5) Emplazamientos

- Escoger un emplazamiento de fácil acceso para el mantenimiento de la instalación.

6) Infiltración de aguas de rebose

- Aconsejable hacer una infiltración del agua pluvial sobrante mediante un sistema de drenaje, directamente al subsuelo, en vez de al alcantarillado.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Mantenimiento y control

Captación	Revisión de cubiertas, canaletas y bajantes.
Filtración	Revisar y limpiar periódicamente el filtro.
Almacenamiento	Revisión de la cisterna y sus equipos.
Distribución	Revisión del funcionamiento de los distintos equipos de distribución.
Equipos de desinfección	Comprobar periódicamente su funcionamiento.

En caso de malos olores, se aconseja limpieza y/o desinfección y desarrollo de acciones correctivas.

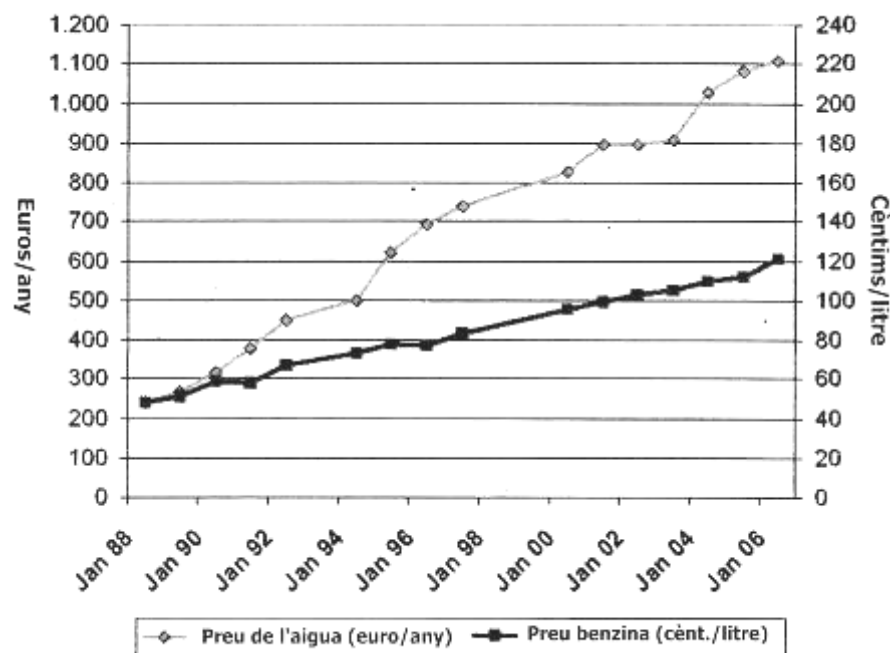


Aprovechamiento de aguas pluviales

Perspectivas

En el marco de la aplicación de la directiva marco del agua (2000/60/CE), se espera un aumento del precio del agua.

EVOLUCIÓN DEL COSTE DEL AGUA EN ALEMANIA ENTRE 1988 Y 2006



Font: Erwin Nolde, Berlin. (2006)



Aprovechamiento de aguas pluviales

Perspectivas

En el contexto de la tramitación de la directiva marco del agua, en España se prevé un aumento de las medidas anti- DSU.

En combinación con un aumento del precio del agua, y considerando las previsiones de sequías y las de desertificación de ámbitos del mediterráneo, el uso de fuentes alternativas de agua aumentará.



Aprovechamiento de aguas pluviales

Resumen

Dentro del marco de la reutilización de agua en España, se prevé un aumento de la importancia de la gestión de aguas pluviales.

Actualmente se observa una falta de criterios técnicos, de normativas y de legislación referentes a la gestión y reutilización de aguas pluviales.

La tramitación de criterios técnicos, normativas y legislación de países nórdicos en el ámbito español requiere adaptaciones significativas debido al diferente enfoque en la gestión de agua.

La elaboración de normativas y legislación con respecto a la gestión y reutilización de aguas pluviales requiere la coordinación y cooperación de las administraciones competentes y de los expertos en la gestión de agua pluvial en el ámbito del Mediterráneo.



Aprovechamiento de aguas pluviales: Documento Guía

Muchas gracias

