



# LESIONES Y REHABILITACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO EN EDIFICIOS DESTINADOS A VIVIENDAS

Alberto Meiss / Jesús Feijó

*La rehabilitación de edificios ha tenido un fuerte impulso en las últimas décadas por la toma de conciencia del patrimonio existente en los núcleos de los centros urbanos. Actualmente, esa labor se ha visto fomentada desde las Administraciones Públicas mediante actuaciones de incentivo económico tendentes a mejorar las condiciones de confort y de consumo energético de viviendas construidas al amparo otros condicionantes. Un uso racional de los recursos económicos, a partir de una conciencia social basada en la sostenibilidad, nos impone desterrar a priori una tajante obsolescencia de las instalaciones existentes cuando se aborda la rehabilitación de un edificio. En ellas, las instalaciones de fontanería y saneamiento ocupan un rol principal, tanto por la envergadura de las posibles actuaciones como por su importante incidencia en cuanto a conservación, respecto a otro tipo de instalaciones.*

## 1. INTRODUCCIÓN

Al afrontar la rehabilitación de un edificio se observa que éste conserva generalmente las instalaciones con las que fue concebido. Una labor muy importante del proyectista es desarrollar una capacidad para leer la variedad de sistemas utilizados, identificar los distintos agentes intervinientes y comprender el curso vital de las instalaciones supervivientes, reconociendo las causas que han determinado su estado actual.

Las instalaciones, incluso más que otros capítulos de obra (estructura, cerramientos, carpintería, etc.), sufren acusadamente el paso del tiempo, tanto en su funcionalidad como en su exposición a lesiones de todo tipo.

Un primer paso consiste en precisar la proporción de las incidencias debidas a instalaciones respecto a otros elementos constructivos de la edificación: las cifras se basan en estadísticas de incidentes denunciados a las compañías aseguradoras y reflejan la baja siniestralidad respecto a los otros grandes capítulos de obra (en torno al 5,63%) (Fig. 1.); sin embargo, en estas cifras globales se contabilizan sólo los siniestros graves, pues las empresas de mantenimiento y las pólizas de seguro multirriesgo-hogar suelen encargarse de las reparaciones más leves y minimizan los posibles efectos adversos.

De ese total contabilizado, las lesiones cuya causa específica sea la fontanería y el saneamiento representan aproximadamente el 75% entre los siniestros originados por las instalaciones de los edificios (Fig. 2.).

## 2. ORIGEN DE LAS LESIONES

Una de las razones de tan alta proporción se encuentra en el escaso interés manifestado tradicionalmente por parte de la dirección técnica en todo el proceso de obra correspondiente a estas instalaciones: es frecuente que, con excepciones aplicables a edificios singulares o instalaciones de cierta complejidad técnica, sea el instalador quien, a



Fig. 1. Origen de la siniestralidad en edificios destinados a viviendas¹

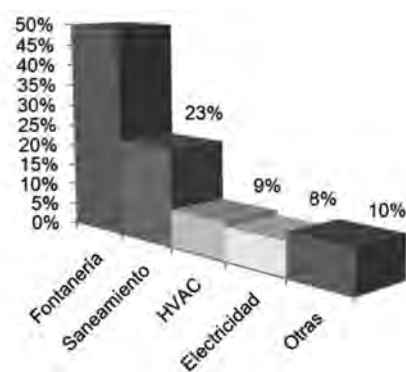


Fig. 2. Distribución de siniestros en instalaciones de los edificios²

partir de unos planos generalistas del proyecto y con un presupuesto limitado por la contrata, desarrolle el diseño y el dimensionamiento de la instalación. Incluso años atrás, la propia ejecución se realizaba sin control aparente, limitándose en la recepción a comprobar que el agua era capaz de alcanzar los dispositivos más lejanos.

Al diagnosticar una instalación existente es común encontrar que las causas primitivas que originaron las lesiones se siguen repitiendo en nuestro actual proceso de trabajo, por lo que podemos reconocerlas y aprender de ellas para mejorar el proceso.



Fig. 3. Distribución de los siniestros de fontanería y saneamiento



Fig. 4. Ausencia de registros en la red horizontal de saneamiento

## 2. 1. Fase de proyecto

Las deficiencias basadas en los supuestos del proyecto no son las más numerosas (Fig. 3.), a diferencia de otros campos de la edificación, pero en los casos más graves son las más difíciles de corregir, estableciendo una serie de condicionantes que están presentes al acometer la rehabilitación del edificio:

- Trazados intrincados y de mucho desarrollo, con problemas a la hora de disponer montantes y bajantes.
- Pendientes insuficientes en las redes horizontales de saneamiento, con ausencia de registros en colectores o de arquetas (Fig. 4.).
- Interferencias con otros elementos constructivos (estructura, otras instalaciones, cerramientos, etc.) (Fig. 5.).
- Dificultad para disponer las columnas de ventilación en las redes de saneamiento.
- Errores de dimensionado (ruidos por velocidad excesiva, golpes de ariete, caudal insuficiente, etc. en AFS; producción de calor insuficiente, dilatación de materiales, paneles solares ineficientes, etc. en ACS.; ruidos en bajantes, olores por desifonado, inundación por pluviales, etc. en saneamiento).
- Elección de materiales no adecuados.

## 2. 2. Fase de ejecución

Además de la herencia de un mal proyecto, los defectos que se producen en fase de ejecución son producto, normalmente, de la insuficiente formación técnica de los instaladores. Una particularidad de estas instalaciones es que desde el inicio pueden participar distintos agentes: el suministro de agua y el saneamiento a cargo de fontaneros, mientras que las redes de saneamiento enterradas ejecutadas por la contrata a la vez que la estructura (su baja cualifica-

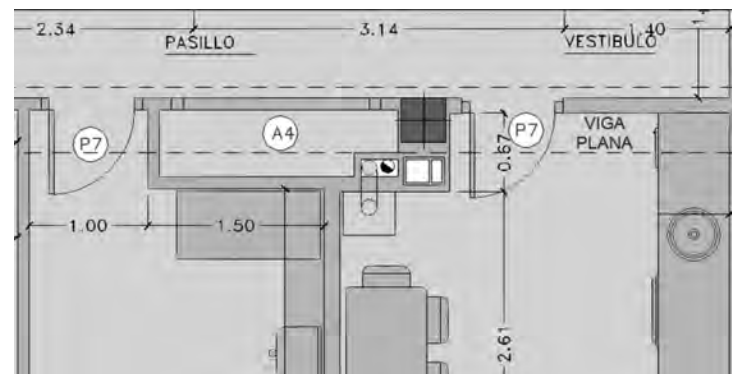
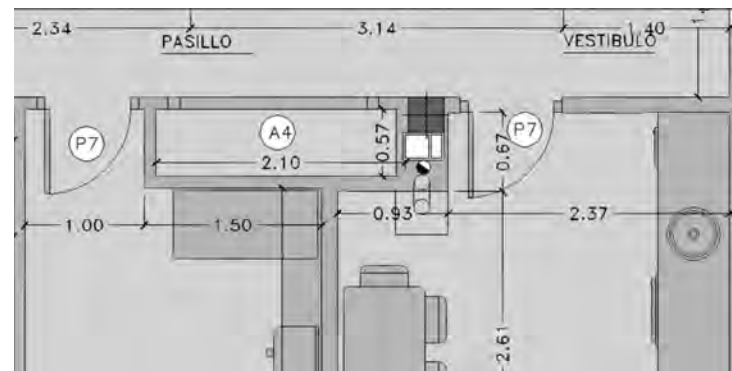


Fig. 5. Discrepancias entre la definición en el proyecto y su ejecución en obra. Distribución en planta tipo con pilares de 30x30, distribución definitiva en planta primera con pilares de 40x40 y vigas planas

ción técnica hace que sea precisamente aquí donde se producen las deficiencias más habituales).

Otro grave problema es que las soluciones constructivas propuestas por los instaladores muchas veces son fruto de la tradición a la hora de afrontar el problema más que de una reflexión técnica sobre aquello que están haciendo.

En consecuencia, las lesiones más comunes se originan por (Fig. 6. y Fig. 7.):

- Incumplimiento del proyecto y normativa (errores en el replanteo, pendientes, aislamiento, diámetros de tuberías, fijaciones no adecuadas, separaciones con otras instalaciones, etc.), debidas a 'simplificaciones' de las soluciones planteadas.
  - Uso de mandriles excesivamente pequeños para el doblado de tubos, ocasionando estrangulamientos o microrroturas.
  - Falta de estanqueidad en las uniones de tuberías.
  - Mala ejecución (sujeciones provisionales de yeso convertidas en definitivas, residuos en el interior de tuberías, etc.).
  - Rotura de tuberías enterradas por asentamientos del terreno de apoyo dada la inadecuada preparación de zanjas y ejecución de los rellenos.
  - Arquetas de saneamiento mal ejecutadas (falta de estanqueidad, insuficiente canalización y pendientes que originan depósitos, roturas, etc.).
  - Elementos sin protección exterior contra la corrosión.
  - Incorrecto acopio provisional del material destinado a las instalaciones sanitarias.
- En muchos casos estos defectos no provocan fallos generalizados de la instalación pues quedan reducidos a lesiones aisladas, aunque sus consecuencias pueden llegar a ser muy graves.

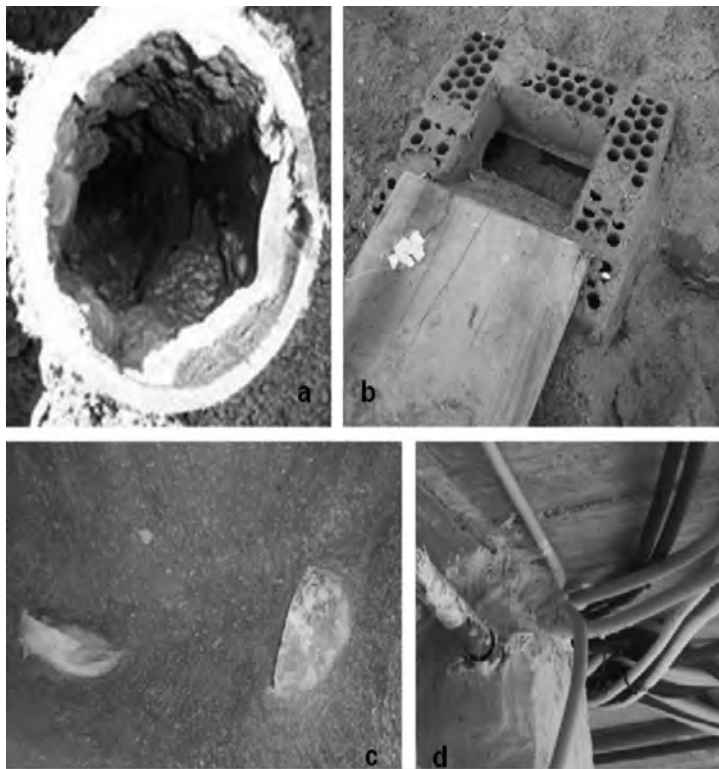


Fig. 6. Desperfectos habituales en fase de ejecución. (a) restos de material, (b) sedimentos, (c) obstrucciones, (d) incorrecta relación de redes distintas



Fig. 7. Desperfectos habituales en fase de ejecución. Yeso recubriendo conducciones de acero galvanizado

2. 3. Lesiones debidas al uso del edificio

El aparente uso normal del edificio puede generar una serie lesiones, tanto debidas a la calidad del agua como al comportamiento de los usuarios, que habrán de ser también tenidas en cuenta en el procedimiento de actuación.

2. 3. 1. Lesiones debidas a la calidad del agua

La situación normal es que los parámetros de calidad del suministro de agua municipal hayan cambiado significativamente desde la construcción del edificio a cuando se plantea la rehabilitación: en la última década la inversión pública en sistemas avanzados de depuración supuso una mejora sustancial de la calidad del agua, pudiéndose afirmar que si el suministro cumple los parámetros del RD 140/20032 se previene la aparición de futuras lesiones originadas por la acción del agua sobre los materiales. Dicha norma recoge las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la Salud, así como el derecho de los usuarios a recibir información suficiente sobre la calidad del agua de consumo humano y sobre las condiciones de caudal y presión del suministro brindado por las compañías suministradoras (Fig. 8.).

Por lo tanto las lesiones debidas a la calidad del agua suministrada son previas a la regulación del RD 140/2003. Se puede enumerar una serie de factores patógenos que pudieron afectar la instalación:

**Turbiedad:** se evidencia por la coloración del agua debido a la presencia de sólidos finos en suspensión (Fig. 9.). Las partículas en suspensión tienen diferentes procedencias, bien de naturaleza inorgánica (silicatos, limos, etc.) o de materia orgánica. Cuando la turbulencia o la velocidad del agua es baja, las materias en suspensión forman sedimentos que endurecen con el tiempo, confun-

Calidad del Agua de Abastecimiento

Valores del día 07 de julio de 2010 - CAPTACIONES. Parámetros analizados en el agua que captan las depuradoras. Tenemos los valores de las dos depuradoras de Valladolid, que deberemos comparar con los valores de referencia.

PARÁMETRO	CAPTACIONES			Referencia (*)	
	Canal de Castilla ETAP Las Eras	Canal del Duero ETAP San Isidro	Valor	Tipo	
pH	7,45	7,94	5,5 - 9	Limite	
Turbidez, NTU	13,00	104,00	< 80	Ref.	
M. Orgánica, mg/l	2,10	2,50	< 9	Op.	
Dureza Total, F°	9,50	24,70	-	-	
Conductividad, microS/cm	297,00	471,00	< 1000	Ref.	
Cloro Libre, mg/l	0,00	0,00	-	-	

Valores del día 07 de julio de 2010 - SUMINISTRO. Parámetros analizados en el agua una vez depurada. Tenemos los valores de las dos depuradoras de Valladolid, que deberemos comparar con los valores de referencia

PARÁMETRO	SUMINISTRO			Referencia (*)	
	Canal de Castilla ETAP Las Eras	Canal del Duero ETAP San Isidro	Valor	Tipo	
pH	7,10	7,60	< 9,5	Limite	
Turbidez, NTU	0,60	0,30	< 6	Limite	
M. Orgánica, mg/l	1,10	1,30	< 5	Limite	
Dureza Total, F°	9,70	25,30	10 - 30	Ref.	
Conductividad, microS/cm	297,00	442,00	-	-	
Cloro Libre, mg/l	1,00	1,00	0,2-1,2	Ref.	

(\*): Limite = Valor Limite por Reglamentación  
 Ref. = Valor de Referencia. Puede sobrepasarse  
 Op. = Valor Operativo de Planta

Fig. 8. Informe diario de la calidad del agua proporcionado por Aguas de Valladolid

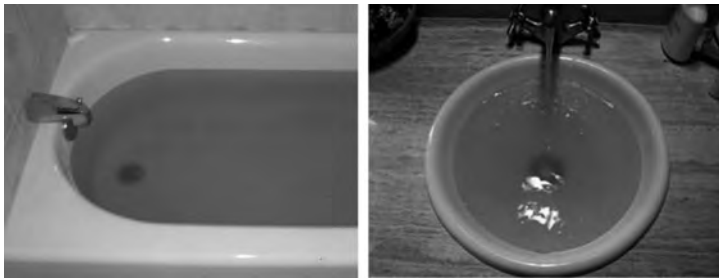


Fig. 9. Ejemplos de suministro de agua turbia

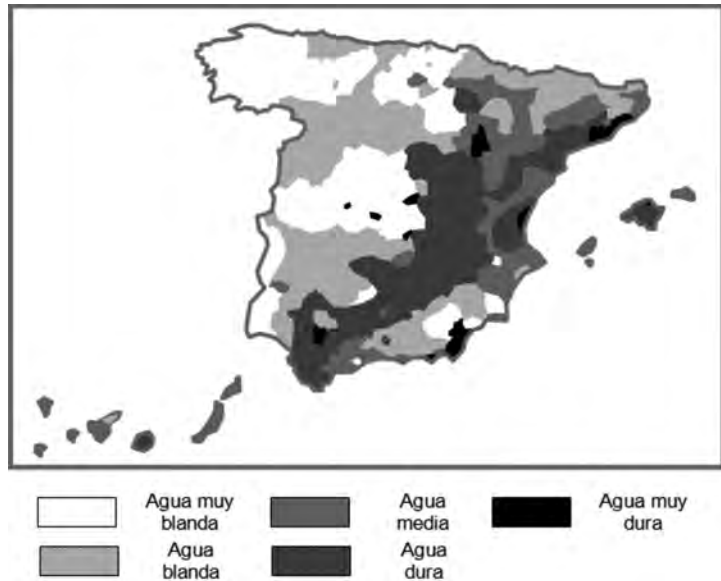
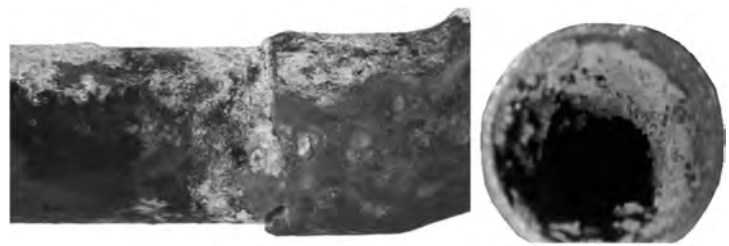
Fig. 10. Dureza del agua en España<sup>2</sup>

Fig. 11. Obstrucción de conducciones por depósito de incrustaciones

Fig. 12. Corrosión de tuberías debida a la agresividad del agua<sup>3</sup>

diéndose con costras calcáreas; cuando la velocidad del agua es alta, desgastan el material.

**Dureza:** expresa la presencia de minerales disueltos (sales incrustantes de calcio y magnesio) en el agua, clasificándose en categorías según grados hidrotimétricos (Fig. 10). Las aguas muy blandas tienen la capacidad de disolver el material por donde discurren (en particular las antiguas conducciones de plomo), mientras que las aguas duras son incrustantes, con precipitados insolubles de carbonato cálcico que pueden mezclarse con otros componentes disueltos (hierro, magnesio, sulfuros, etc.) formando costras dentro de las tuberías, calderas, etc. Las costras se acumulan más fácilmente en las superficies rugosas de la instalación y en las conducciones de agua caliente; las aguas muy duras son incluso fuertemente incrustantes en conducciones de agua fría: todo ello originará una disminución importante del diámetro interior útil de las canalizaciones (Fig. 11).

**Agresividad:** se puede añadir una agresividad en el agua (disolvente) debida al dióxido de carbono libre ( $\text{CO}_2$ ), originado a partir de las condiciones de dureza, alcalinidad, sólidos disueltos totales, pH y temperatura del agua. Esta condición puede ocasionar corrosión en frío a metales, calizas, cemento y productos derivados (Fig. 12).

### 2. 3. 2. Lesiones debidas al usuario de la instalación

Tras la recepción del edificio, si los usuarios no han respetado unas pautas mínimas de control y conservación se habrá producido irremediablemente una progresiva merma de la calidad de suministro interior a las viviendas y del funcionamiento de las instalaciones, con un posible colapso cuando la lesión persiste y se ha desarrollado. Tradicionalmente las actuaciones nocivas son:

- Superposición de reparaciones mal ejecutadas, y con materiales no adecuados.
- Ampliaciones descontroladas de la red, con adición de nuevos dispositivos.
- Obstrucciones en los sistemas de aireadores de los grifos.
- Fugas no reparadas en cisternas de inodoros.
- Desbordamientos continuados (lavadoras, bañeras, etc.).
- Deterioro progresivo del grupo de presión y ausencia de un programa de limpieza de los depósitos de agua.
- Corrosión de las redes de ACS por trabajar a temperaturas excesivas.
- Deterioro progresivo de la caldera centralizada y mecanismos de producción de ACS por ausencia de mantenimiento.
- Vertido de fluidos (aceites) a temperatura excesiva en fregaderos de lavaderos o cocinas, obstrucciones en las instalaciones de saneamiento ocasionadas por desechos inadecuados y falta de limpieza.
- Pequeñas fugas que no se reparan en el tiempo.

### 3. RECONOCIMIENTO DEL EDIFICIO

Con los condicionantes expuestos en el capítulo anterior, el arquitecto deberá tener en cuenta los siguientes factores para determinar una estrategia de rehabilitación de la instalación:

Adecuación de la instalación a la normativa vigente. Estado de conservación de la instalación. Necesidades actuales de uso, desde el punto de vista hidrosanitario. Además hay que añadir que el arquitecto debe ser capaz de integrar en dicha estrategia dos estilos de diseño y de tecnología muy distantes en el tiempo.

#### 3. 1. Adecuación de la instalación a la normativa vigente

Existe una tradición, que se remonta a hace más de cien años, en lo referente a normativa de sistemas de abastecimiento de agua en los edificios; por tanto, el DB-HS4 puede entenderse como una progresión y perfeccionamiento basado en experiencias anteriores, no produciéndose un cambio de concepto radical en las edificaciones a rehabilitar. Algo similar sucede con los sistemas de producción de agua caliente sanitaria, donde se ha incorporado últimamente la racionalización en el consumo energético con la aportación de la energía solar. Respecto al saneamiento, si bien no existía, hasta hace bien poco, una normativa específica, las Normas Tecnológicas y el uso, por analogía, de normas foráneas han permitido entender al DB-HS5 como una evolución en la técnica de lo que se venía construyendo.

El Código Técnico de la Edificación nos remite a los Documentos Básicos cuando la obra que acometamos en el edificio a rehabilitar conlleve una ampliación del número o capacidad de los aparatos existentes en la instalación: ello nos mueve a focalizar la atención en aquellas características diferenciadoras más acusadas entre la normativa actual y lo que vamos a encontrar construido.

##### 3. 1. 1. Fontanería

La normativa en vigor obliga a incorporar más elementos de control y seguridad en el armario del contador general (filtro, grifo de comprobación, llaves de paso, válvula de retención, desagüe) (Fig. 13.).

Hasta hace unos años era común que únicamente existiera un contador general por finca; para el control individual podían existir contadores divisionarios que incluso se situaban en el interior de cada una de las viviendas. Ahora es preceptivo disponer de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente (si es de producción centralizada) para cada unidad de consumo individual, pudiéndose incluir o no un contador general en el edificio. Estos contadores divisionarios se situarán en zonas de uso común, de fácil y libre acceso, bien reunidos en una batería de contadores dispuestos en un cuarto específico, o bien en armarios repartidos por las distintas plantas.

Si el tubo de alimentación y el distribuidor principal van empotrados, se dispondrán, como mínimo, registros para la inspección y control de fugas en los extremos y cambios de dirección.

Se verificará la existencia de las oportunas válvulas de retención en la instalación: en la base de los montantes de distribución, después de cada contador de consumo, antes de los equipos de tratamiento de agua, en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos (redes contra incendios, riego, etc.), antes de los aparatos de refrigeración o climatización, y asociadas al grupo de presión, si fuera necesario su uso. Estas medidas antirretornos esta-

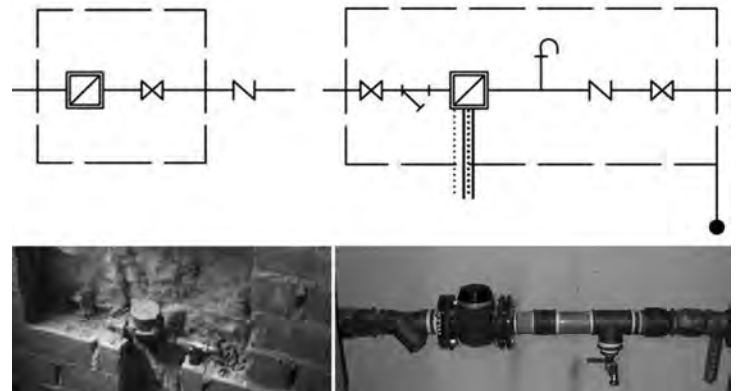


Fig. 13. Armario de control según pasadas normativas y el DB-HS4

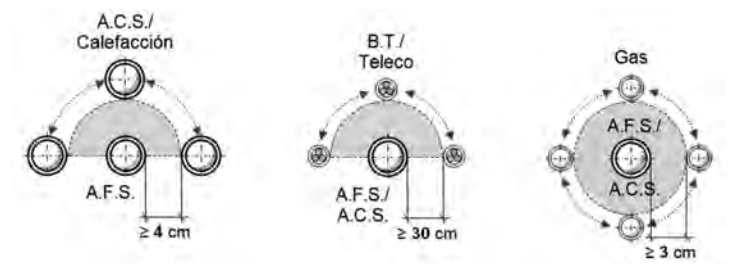


Fig. 14. Distancias mínimas a comprobar entre canalizaciones, vistas en sección

rán siempre combinadas con grifos de vaciado de manera tal que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

La derogada Norma Básica de 1975 establecía que las derivaciones particulares debían hacerse junto al techo o, en todo momento, a una altura superior al punto de consumo más elevado, arrancando las ramificaciones a cada dispositivo de manera vertical descendente. El DB-HS4 lo expresa diciendo que en los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos: según esta directiva, la distribución interior por suelo flotante no podría realizarse, salvo colocando válvulas antirretorno. El caso habitual es tender las tuberías interiores por el falso techo de vestíbulos, pasillos y cuartos de baños, lo que facilita la reparación en caso de ser necesario, empotrando sólo las ramificaciones verticales a los aparatos.

Se comprobará que se cumplen las distancias mínimas, tanto en el plano horizontal como vertical, de las canalizaciones de agua entre sí y respecto a las de gas, electricidad y telecomunicaciones (Fig. 14.).

Las tuberías vistas u ocultas deben tener las oportunas coquillas o aislantes necesarios para evitar condensaciones (en AFS) o pérdidas de calor (en ACS).

Se estudiará el caso particular del posible grupo de presión: por razones de las necesidades de uso puede ser obligado proceder a la sustitución del existente, de acuerdo a las nuevas demandas, o a disponer su presencia si no estaba contemplado en el proyecto original.

Se regulará convenientemente la temperatura de distribución y de preparación del ACS.

Se obliga a una red de retorno en ACS, cualquiera sea el esquema de la red de distribución (centralizada o individual), cuando la longitud de la tubería desde la producción de calor al punto de consumo supere los 15 m.

Se incorporan una serie de dispositivos obligatorios en ACS: válvulas de asiento en base de montantes, bombas de recirculación doble, dilatadores en las distribuciones principales, etc.

Queda prohibida la instalación de calderas atmosféricas y de combustibles sólidos. Se recomienda la sustitución de las existentes.



Fig. 15. Distribución habitual de las averías en fontanería y saneamiento<sup>9</sup>



Fig. 16. Realización de las pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad en instalaciones de agua fría y caliente de nueva construcción

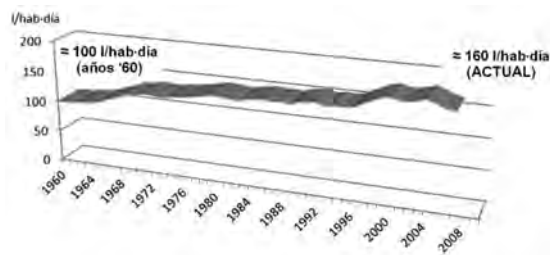


Fig. 17. Consumo urbano de agua per cápita (litros / hab · día) en los hogares españoles<sup>9</sup>

Se verificará el cumplimiento de las características geométricas de las chimeneas para la ventilación de calderas.

Se obliga a aprovechar la contribución solar mínima para ACS (DB-HE4) en la rehabilitación de edificios en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria.

Por último, se comprobará que las conducciones resultantes no incluyen materiales prohibidos por la normativa.

### 3. 1. 2. Saneamiento

La actual normativa obliga al diseño de un sistema separativo del saneamiento, con independencia de si la red municipal es unitaria o separativa. En los edificios a rehabilitar es habitual que la red interior sea de tipo unitario, por lo que se procederá a separar ambas redes (pluviales y residuales).

Los datos de intensidad pluviométrica, que permite el dimensionado del saneamiento de pluviales, han cambiado respecto a las reglamentaciones anteriores, por lo que se redimensionará íntegramente.

Previo a la rehabilitación es habitual la ausencia de elementos ahora obligatorios: separadores de grasas, válvulas antirretorno de

seguridad, pozos de bombeo, falta de registros, ausencia de arquetas en tramos enterrados, etc.

Se ajustarán las condiciones de toda la red de evacuación (distancias, cierres hidráulicos, diámetros, etc.), generalizándose el uso de sifones individuales en fregaderos, lavadoras y lavavajillas, sustituyendo la posible presencia de bote sifónico en las cocinas.

Se cumplirán las condiciones de ventilación de la red de saneamiento (primaria, secundaria, terciaria): su ausencia o insuficiencia es el origen de olores (roturas en el sifonado) y de ruidos molestos en la red.

Se reglamenta cómo han de ser los sistemas de depuración a incorporar en los edificios, prohibiéndose el uso indiscriminado de pozos negros incontrolados en zonas sin saneamiento municipal.

### 3. 2. Estado actual de conservación de la instalación

Lo primero es proceder a una inspección visual de las conducciones generales de agua y saneamiento que sean accesibles, o sea, aquellas que discurran colgadas por garajes y sótanos: qué materiales se han utilizado y la calidad de ejecución o no de los tramos vistos nos orientarán acerca del estado del resto de la instalación. Otra fuente de información es el propio historial de averías sufridas por el edificio a lo largo del tiempo (antigüedad, frecuencia y tipo de los desperfectos), datos que pueden recopilarse a partir del portero o de los propios vecinos. En el caso de la fontanería, la corrosión suele ser indudablemente la patología más extendida, en particular en instalaciones de ACS (Fig. 15.).

Otra buena medida es practicar catas en puntos concretos para inspeccionar el estado general de las instalaciones de fontanería que sean empotradas, así como el desmontaje de algún tramo para comprobar posibles depósitos o corrosiones internas. La antigüedad del edificio a rehabilitar y el supuesto usuario inicial de la obra puede orientarnos acerca de los materiales que se emplearon en la instalación, calidad de ejecución y posible deterioro en el tiempo. También es casi segura la mezcla de materiales existentes, fruto de sucesivas reparaciones parciales: no es infrecuente encontrar en la misma instalación tuberías de suministro de agua en donde se alterna el plomo, el acero galvanizado y el cobre, mientras que en las bajantes vemos hierro fundido, plomo, zinc, fibrocemento y PVC.

Los casos más habituales, materiales de las conducciones, estado habitual de conservación y, en consecuencia, una propuesta de actuación acorde a las actuales exigencias, pueden resumirse en una tabla de uso general (Tabla 1).

Una actuación, que podría suponerse como la más lógica y fiable, como sería la de efectuar unas pruebas de funcionamientos a las distintas partes de la instalación, no resulta de modo alguno recomendable al existir el peligro de ocasionar lesiones de importancia en las conducciones durante la realización de las mismas (Fig. 16.). Estos daños no serían de importancia si la rehabilitación del edificio fuese integral pero sí inaceptables si se trata de una rehabilitación parcial, que puede tener incluso ocupantes dentro de las viviendas.

### 3. 3. Actuales necesidades de uso

Cuando se acomete el estudio de un edificio antiguo a rehabilitar, hay que distinguir desde un principio que la instalación hidrosanitaria tenía entonces un carácter mínimo (deficitario) respecto a las actuales necesidades de uso: es común encontrar numerosos

MATERIAL	USO	LOCALIZACIÓN	PATOLOGÍAS USUALES	ESTADO DE CONSERVACIÓN HABITUAL	PAUTAS DE ACTUACIÓN
Plomo	Hasta los '60	Pequeña red de evacuación, bajantes de saneamiento.	Espesores mínimos. Escasa resistencia a la presión interna. Agrietamiento por fatiga. Vulnerabilidad frente a aguas muy blandas, cal, cemento y elementos bituminosos. Excesiva maleabilidad	Bueno o regular	Sustitución
Cerámica y gres	Hasta los '50	Colectores	Carácter frágil de las juntas cementadas. Roturas en zonas de juntas de dilatación y de asientos diferenciales	Regular o malo	Sustitución
Zinc	Hasta la actualidad	Bajantes de saneamiento, canalones y desagües de cubierta	Corrosión. Par galvánico con otros materiales (hierro, latón, cobre, acero inoxidable)	Regular (bajantes de saneamiento) bueno o regular (elementos exteriores)	Sustitución de piezas que discurren interiores
Fundición	Hasta los '60	Red exterior y bajantes de saneamiento	Fragilidad en diámetros pequeños. Rugosidad interna, susceptibles a incrustaciones	Bueno o regular	Evaluar estado
Fibrocemento	Hasta los '90	Bajantes de saneamiento, colectores	Progresiva descomposición por ácidos fecales	Bueno	Sustitución controlada (amianto)
Hierro negro	Hasta los '50	Colectores	Fácil oxidación. Par galvánico con otros materiales (cobre, acero inoxidable). Corrosión frente a ácidos y yesos	Regular o malo	Se recomienda sustitución
Acero galvanizado	'50 a la actualidad	Red general de distribución de agua, distribución individual (por el suelo)	Par galvánico con otros materiales (cobre, acero inoxidable). Erosión de la capa de galvanizado ante excesiva velocidad del agua o arrastre de sedimentos. Disolución del galvanizado con aguas ácidas o alcalinas. Formación de capas de hidróxidos por tránsito de agua agresiva. Corrosión frente a yesos o a la acción de la humedad	Bueno	Evaluar estado
Cobre	'50 a la actualidad	Red general de distribución de agua, distribución individual (por el suelo)	Roturas por ausencia de dilatadores en zonas empotradas. Fenómenos de fatiga en instalaciones exteriores. Corrosión con aguas ácidas. Formación de hidróxidos de cobre en aguas alcalinas. Corrosión bajo depósito en aguas con sedimentos. Corrosión en presencia de sulfatos. Par galvánico con acero inoxidable	Bueno	Evaluar estado
PVC	'60 a la actualidad	Pequeña red de evacuación, bajantes de saneamiento, colectores	Escasa resistencia a la intemperie (ultravioletas). Roturas por dilataciones incontroladas al exterior. Escasa resistencia al paso de fluidos calientes (conurrencia de reblandecimiento y grandes deformaciones). Fragilidad ante agresiones mecánicas	Bueno o regular	Evaluar estado

Tabla 1. Materiales habituales encontrados en los edificios a rehabilitar

edificios en donde sólo existe un baño y un fregadero por vivienda. Al mismo tiempo, el aumento del nivel de vida ha supuesto unas exigencias de confort e higiene superiores a las existentes en el momento en que se construyó el edificio a rehabilitar.

Se puede observar que el consumo de agua en los hogares tiene una tendencia a la estabilización en los últimos años, pero aún así es una cifra muy superior al supuesto de cálculo de las viviendas de hace cincuenta años, que rondaba los 100 l / hab · día (Fig. 17.). Sin embargo el caudal instantáneo mínimo de los aparatos sanitarios, utilizado para dimensionar la instalación y que recogen las sucesi-

vas normativas, no ha variado tan significativamente, por lo que estos diámetros singulares pueden ser en parte válidos.

Para satisfacer estas exigencias se necesita incorporar nuevos locales húmedos y un aporte de mayor caudal de agua o, lo que es lo mismo, tuberías de mayor diámetro y ampliación de las instalaciones interiores para suministrar agua a los nuevos aparatos: esto obligará al diseño de nuevas distribuciones y adaptar la red existente al DB-HS4, basando la ubicación de los nuevos locales húmedos en función de los condicionantes físicos para ubicar los conductos verticales (montantes y bajantes) de la instalación.





Fig. 18. Evolución de los dispositivos terminales y aireadores

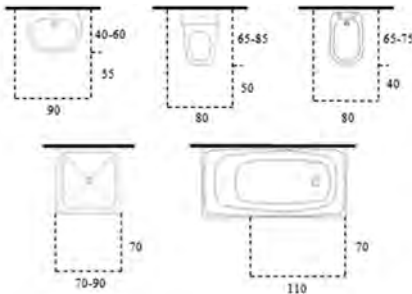


Fig. 19. Áreas funcionales mínimas de los aparatos sanitarios

#### 4. PROPUESTAS DE ACTUACIÓN

La conciencia social actual de búsqueda de un modelo económico-ambiental sostenible nos impone desterrar a priori una tajante obsolescencia de las instalaciones cuando se aborda un edificio a rehabilitar. Si tras el análisis de la instalación existente se considera viable su conservación parcial o total, las propuestas de actuación se pueden concretar en dos líneas de intervención:

Acondicionar la instalación existente. En casos específicos, acondicionar el fluido portador. En todos los casos, se debe proceder al diseño de la instalación observando un trazado razonado, justificando un cálculo correcto de acuerdo a consumos y coeficientes de simultaneidad adecuados, y especificando los materiales, dispositivos, criterios de ejecución y pruebas finales a realizar para la recepción de la instalación.

##### 4. 1. Acondicionar la instalación existente

**FONTANERÍA.** El cambio de hábitos y exigencias de la sociedad actual exige en muchos casos un mayor aporte de caudal o crear nuevos locales húmedos en las instalaciones a rehabilitar, lo que implica la ampliación del número o capacidad de los dispositivos sanitarios existentes y la necesidad de adaptar la instalación al Código Técnico de la Edificación. Este supuesto significa proceder a adecuar punto por punto los epígrafes expuestos anteriormente, lo que obliga, en muchas ocasiones, a sustituir partes completas de la antigua red (aún cuando ésta tenga pocos años de existencia) por nuevas distribuciones y dispositivos: su incumplimiento significa el rechazo al establecimiento del suministro, pues las empresas suministradoras de agua tienen prohibido aceptar peticiones de servicio sin cumplir los requisitos.

Para conseguir un mayor caudal en la red existente, una solución adecuada consiste en renovar de forma parcial la instalación mediante nuevos distribuidores y montantes que discurren por zonas comunes, ejecutando nuevas derivaciones individuales para cada usuario. Las propias derivaciones particulares interiores se intentarían conservar para

MOTIVO DEL RUIDO	ACTUACIÓN RECOMENDADA
Velocidades elevadas en las tuberías	Correcto dimensionamiento de la red
Impacto de vertidos a pie de bajantes de saneamiento	Acodaduras para reducir una velocidad excesiva, eliminación de codos y desviaciones innecesarias, aislamiento acústico en bajantes
Presiones o succiones en bajantes de saneamiento	Correcto funcionamiento de la red de ventilación de saneamiento
Golpes de ariete	Válvulas de cierre lento, amortiguadores neumáticos
Transmisión de vibraciones de motores	Bancadas con soportes antivibratorios, juntas elásticas
Accionar de llaves y grifos	Sustitución por nuevas piezas, selección de griferías con menor emisión de ruido
Vibraciones en redes con fluxores y llaves de paso rápido	Red de distribución exclusiva

Tabla 2. Áreas actuaciones frente al ruido en instalaciones hidrosanitarias

minimizar el impacto que ocasionaría su sustitución (tanto económico como de habitabilidad de la vivienda, destrozos de cerramientos, suelos, sustitución de falsos techos, alicatados, aparatos sanitarios...).

Otro procedimiento para asegurar un mayor caudal en la red existente consiste en actuar sobre la velocidad del agua que circula en los conductos (hasta una presión máxima, para no originar ruidos molestos): la incorporación u optimización de un grupo de presión existente permite asegurar un adecuado nivel de suministro tanto en lo relativo al caudal como a la presión en los distintos puntos de consumo. El sustituir los dispositivos terminales de la instalación hidráulica tiene una repercusión muy importante en la recuperación de las instalaciones de agua fría y caliente: la grifería monobloque o monomando, la grifería termostática, un moderno diseño de cisterna, los sistemas de descarga automática, distintos tipos de válvulas, etc., son elementos que optimizan el caudal aportado, con ahorro de agua y estabilidad en la demanda (Fig. 18.); otro complemento es el uso de aireadores basados en el efecto Venturi, que consiguen un chorro mayor a partir de un menor consumo de agua.

En cuanto a la selección de los nuevos aparatos sanitarios, en el nuevo diseño será fundamental que las áreas funcionales de cada uno de ellos hagan que el espacio disponible en el local sea cómodo para el usuario (Fig. 19.).

En el agua caliente (y calefacción) la técnica más difundida ha consistido en anular las redes centralizadas de producción del fluido, reemplazándolas mediante una individualización con calderas particulares en cada vivienda, aprovechando los circuitos interiores existentes. La mayor complicación viene dada por la instalación de las calderas estancas (preferentemente de tipo mixto) dada la problemática de la necesidad de chimeneas para el suministro de oxígeno y la evacuación de los humos de la combustión.

La presencia de aire en las instalaciones, provocado por la ausencia de válvulas de purga en las tuberías, permite la formación de bolsas de aire en los puntos altos de las mismas. En las instalaciones de ACS puede incluso no ser suficiente con disponer dichos

purgadores: un dimensionado insuficiente o la existencia de microburbujas obligan a disponer sistemáticamente de desgasificadores automáticos a la salida del calentador, en el circuito de impulsión y antes de la bomba de recirculación.

**SANEAMIENTO.** La actuación puede suponer implantar un sistema separativo en un edificio concebido con red unitaria. Si se cuenta con una cubierta convencional, las aguas pluviales se recogerán mediante un sistema de canalones y bajantes, que preferiblemente habrán de discurrir por las fachadas del edificio. En el caso de cubiertas planas, habrá que crear una red de bajantes independientes, en ocasiones inevitablemente interiores.

Es importante incorporar puntos de registro a lo largo de toda la red (piezas especiales en colectores colgados, arquetas en colectores enterrados) en los puntos en que se produzca reunión de afluentes o cambios de dirección. En zonas de baja pluviometría, es recomendable prever cámaras de descarga en la cabecera de los colectores, con el objeto de limpiar periódicamente las conducciones si, por su trazado, se supone que el depósito de materias sólidas sea importante.

También conviene realizar pruebas de estanqueidad de los sifones, comprobando que no se propagan olores por la red de saneamiento. A tal fin, las bajantes se prolongarán (ventilación primaria de la red) entre 1,30 y 2,00 m. si es transitable, por encima de la cubierta, o se colocarán válvulas de aireación en su parte superior, con protección de las salidas para evitar la entrada de cuerpos extraños. Según la altura del edificio a rehabilitar, puede ser necesario incorporar otro tipo de ventilación adicional.

Ya en lo relativo al confort de los usuarios, la existencia de ruidos es un problema bastante común: cuando se adoptan medidas de aislamiento frente a sonidos procedentes del exterior (como las derivadas de la nueva norma acústica DB-HR "Protección frente al ruido"), los ruidos interiores toman protagonismo y resultan mucho más evidentes. Se adjunta una tabla que resume los síntomas y soluciones posibles (Tabla 2).

#### 4. 2. Acondicionar el fluido portador

Es de suponer que si el suministro cumple las especificaciones del RD 140/2003 no se originarán lesiones basadas en la acción del agua sobre los materiales. Sin embargo, incluso el cumplimiento de la calidad para consumo humano puede suponer la incompatibilidad de algunos materiales con el agua disponible: el DB-HS4 especifica límites que habrá que cumplir el agua si el material de las tuberías es acero inoxidable, cobre o acero galvanizado. Esto pone en relieve una razón más para utilizar tuberías plásticas en todo proceso de rehabilitación de instalaciones.

Si se parte del supuesto que se reutilizan materiales susceptibles de verse atacados por las características del agua, es posible implementar tratamientos correctores de carácter químico a la entrada de la instalación. Se clasifican en:

-Descalcificadores: solucionan el problema de la alta concentración de sales de calcio y magnesio, causantes de incrustaciones. Pueden ser de tipo intercambio iónico o de catalización;

-Dosificadores de cloro: sirven para corregir cualquier deficiencia en el clorado del agua procedente del abastecimiento público o para reforzar dicho nivel en edificios singulares como hospitales o residencias;

-Dosificadores de productos protectores: permiten añadir cantidades ajustadas de productos que posibilitan el tratamiento del agua (ajustar el pH, la concentración de dióxido de carbono libre, la concentración de carbonatos, etc.).

#### NOTAS

1. ASEFA. *Patologías por defectos de ejecución. Ficha de Patología de la Edificación 40*. Disponible en [www.asefa.es](http://www.asefa.es)
2. ASEFA. *Patologías originadas por las instalaciones de edificación. Ficha de Patología de la Edificación 25*. Disponible en [www.asefa.es](http://www.asefa.es)
3. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Sistema Integrado de Información del Agua*. Disponible en [www.marm.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/](http://www.marm.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/)
4. MARCÓ, J. (de Cilit, S.A.) "Protección de instalaciones de agua de consumo humano frente a la corrosión y legislación aplicable". *Montajes e Instalaciones*, n. 379, enero 2004, pp. 43-52.
5. VALENCIANO CARLES, F. "Patología de instalaciones en la edificación". *Cuadernos INTEMAC*, n. 38, 2000.
6. MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. Secretaría General Técnica, Subdirección General de Estadística. *Anuario de Estadística 2009*. Madrid, 2010.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AA.VV. *Curso de rehabilitación 9. Las instalaciones*. Ed. COAM, Madrid, 1984.
- AA.VV. *Tratado de Rehabilitación: V. Patología y técnicas de intervención. Las instalaciones*. Ed. Munilla-Lería, Madrid, 1999.
- ARIZMENDI, L. J. *Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. I - Instalaciones hidráulicas, de ventilación y de suministros con gases combustible*. Universidad de Navarra, Eunsa, Pamplona, 1995.
- BRIGAUX, G. y GARRIGOU, M. *Fontanería e instalaciones sanitarias*. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1968.
- MARTÍN SÁNCHEZ, F. *Nuevo manual de instalaciones de fontanería, saneamiento y calefacción*. Madrid Vicente ed., Madrid, 2007.
- NEUFERT, E. *Arte de proyectar en arquitectura*. 14ª ed. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1995.
- RODRÍGUEZ AVIAL, M. *Instalaciones en los edificios. Fontanería y saneamiento*. Ed. Dossat, Madrid, 1965.
- RODRÍGUEZ AVIAL, M. *Instalaciones sanitarias para edificios. Fontanería y saneamiento*. Ed. Bellisco, Madrid, 1987.

**Alberto Meiss** es Doctor arquitecto por la Universidad de Valladolid (Tesis doctoral "Estudio de la eficiencia de la ventilación en viviendas a partir de parámetros de diseño arquitectónico"). Profesor de Acondicionamiento e Instalaciones en la ETSA de Valladolid e integrante del grupo de investigación "Arquitectura & Energía". Desarrollo de la actividad profesional con labores de jefe de obra en proyectos de rehabilitación, responsable de control de calidad de las instalaciones y arquitecto redactor de proyectos. Ponente en congresos y cursos nacionales e internacionales sobre instalaciones. Ha escrito artículos en revistas científicas y participado en varios proyectos de investigación nacionales.

**Jesús Feijó Muñoz** es Doctor arquitecto y Catedrático de Construcciones Arquitectónicas (Acondicionamiento e Instalaciones). Director de la ETSA de Valladolid y coordinador del Máster de Investigación en Arquitectura. Director de trece proyectos de I+D+i de organismos públicos. Autor de 65 publicaciones (libros y revistas), participación en 33 congresos y ponente en más de 250 cursos y conferencias en universidades, colegios profesionales y otras instituciones.