Documento: **Is-2**

UNIDAD CONSTRUCTIVA

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO HORIZONTAL ENTERRADO. *PARTE 2*

DESCRIPCIÓN

Instalación formada básicamente por colectores y arquetas que recoge las aguas pluviales y/o residuales provenientes –o no– del saneamiento vertical, canalizándolas y evacuándolas al exterior mediante su conexión con el alcantarillado público.

DAÑO

ATASCOS, HUMEDADES/FUGAS Y OLORES

ZONAS AFECTADAS DAÑADAS

La propia instalación y la cimentación aledaña

Fig. 1: Red de tipo 'cubierta', apoyada sobre cama de arena

Fig. 2: Red de tipo 'oculta', dispuesta sobre apoyos de ladrillo

En edificación hay dos grandes divisiones que podemos realizar en la instalación de saneamiento. El saneamiento vertical (bajantes y tubos de ventilación) y el saneamiento horizontal (colectores y derivaciones).

El saneamiento horizontal lo hay de dos variantes: la red horizontal colgada (formada por los colectores de planta y por las derivaciones individuales de los aparatos sanitarios) y la red no colgada o enterrada.

El saneamiento horizontal enterrado es aquel que discurre por la parte baja de un edificio, bien sea debajo de la cámara de aire de un forjado antihumedad o sanitario (tipo 'oculto'), bien sea dentro de la solera o cimentación (tipo 'embebido') o dentro de una zanja (tipo 'cubierto'). Será de estos tres tipos sobre los que tratará este documento, *como continuación de Is-1*.

PROBLEMÁTICAS HABITUALES

El capítulo de instalaciones (con el 14,45%), es el tercero con más patologías después de las fachadas (20,16%) y las cubiertas (16,80%). Esta posición la ocupa en gran medida por el número de procesos patológicos existentes en las instalaciones de saneamiento (red colgada + red enterrada).

Por su parte, los tipos de causas más frecuentes que suelen originar las patologías en esta unidad constructiva, ordenadas porcentualmente de mayor a menor, son:

-Lesión de la propia instalación…….. 26%
-Omisión de/en la instalación……..... 24%
-Juntas/encuentros mal colocados y/o deteriorados…… 17%
-Ausencia/deficiencia de pendiente…….. 14%
-Material y/o solución constructiva inadecuada…….. 9%

LESIONES Y DEFICIENCIAS

La tipología de materiales que más veces se utiliza en el saneamiento enterrado en España son arquetas de ladrillo y colectores de PVC (ya sean lisos o corrugados). Dentro de las arquetas es muy habitual que no se recebe y retaque bien con mortero la zona de contacto con los colectores, como también es muy usual que se haya perdido el propio concepto y la forma de realizar el bruñido del interior de las arquetas, lo que hace que estas sean menos impermeables.

En relación a las conducciones, cuando éstas van dentro de zanjas y cubiertas de tierra, es fácil que no se haga una cama de apoyo adecuada, que la base de ésta no tenga una pendiente continua, o que no se cubra con un material granular adecuado para ello.

Respecto al saneamiento oculto (cámaras de aire sanitarias), los apoyos de los colectores no siempre están dispuestos equidistantemente, las distancias pueden llegar a ser demasiado largas (lo que provoca que se acomben o formen contrapendiente los colectores), o incluso que las propias fijaciones sean totalmente inadecuadas o improvisadas (ladrillos sobrepuestos y sin recibir, tablones de madera acuñando desvíos, fijaciones de alambre, etc…).

RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

❖ Disposición de los elementos

Normalmente las arquetas de ladrillo son las más comúnmente utilizadas. Para su levante primero es necesario la ejecución de una solera de 10cm de hormigón H-100 que será la que sirva de apoyo y nivelación. Las arquetas, salvo casos excepcionales, se diseñan siempre con forma de cuadrado y con un alto diferente en función de las necesidades, pero que habitualmente suele ir en consonancia con su lado; no obstante, en ocasiones podrán configurarse en forma rectangular, si por motivos constructivos fuera preciso. El ladrillo a utilizar será siempre de tipo perforado, no usándose en ningún caso el ladrillo hueco.

Las piezas de ladrillo antes de usarse deben de humectarse, especialmente en tiempo caluroso, prestando también especial cuidado en rellenar y macizar las llagas y los tendeles de sus paredes. Las tuberías se irán colocando durante el propio proceso de levante, retacándose todo su perímetro con mortero de cemento para que no queden huecos.

Un aspecto fundamental para que las arquetas cumplan bien su función es saber hacer el revestimiento interior; piénsese que hasta el tercer cuarto del siglo XX éstas muchas veces eran alicatadas con azulejos precisamente para asegurar fehacientemente que no hubiera pérdidas. A partir de la aparición de las Normas Tecnológicas (NTE-ISS en 1973) se estandarizó la prescripción del revestimiento interior mediante un enfoscado de mortero 1:3 que posteriormente se bruñía. Actualmente, difícilmente se emplea esa dosificación, y con poca asiduidad se efectúa el bruñido, lo cual hace que obtengamos revestimientos de baja calidad. Por otra parte, no siempre es conocido el modo adecuado de puesta en obra de los mismos, lo que hace que se ejecuten cuando el enfoscado está ya fraguado, lo cual conlleva que la lechada de cemento no penetre al interior para ocluir totalmente los poros del mortero. Así pues, una manera extra de garantizar este tapado de poros es prever en las partidas de mediciones la aplicación de una pintura impermeabilizante (p.ej.: betún líquido o clorocaucho aplicado en dos manos).

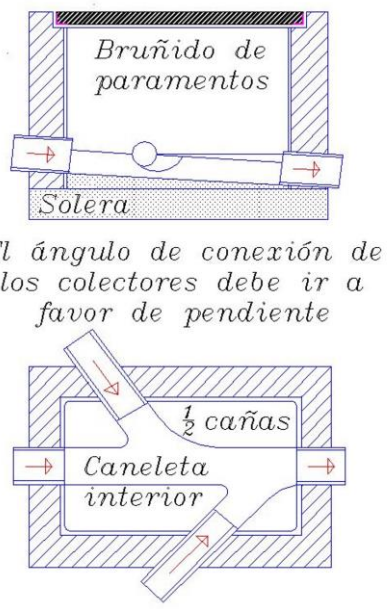

Fig. 3: Sección y planta de arqueta de paso

Antes de la realización del revestimiento interior de las arquetas, es necesario disponer una formación de pendientes en el fondo de la misma, redondeándose en forma de ½ caña su perímetro, en el encuentro con las paredes. La parte baja de esta formación de pendiente, una vez fratasada y bruñida, debe coincidir con la cota de la parte inferior del colector de salida. Para un mayor grado de seguridad, la formación de pendiente se puede configurar realizando en el fondo de la arqueta una canaleta que prolongue la alineación de los colectores dentro de ella y haciendo un resalto a mayor altura en el resto del fondo (ver detalle derecho de la Figura 3).

Las arquetas que no sean sifónicas no deben tener arenero[1], dado que es un elemento que ralentiza la evacuación, decanta los materiales en suspensión y sirve para la acumulación de objetos que a la postre pueden dificultar un adecuado transcurrir de las aguas. Por esta razón cuando se usen arquetas prefabricadas es muy aconsejable que se hormigonen interiormente, hasta conseguir que la cota de su base coincida con el orificio a abrir para el colector de salida. Sobre este hormigón será necesario efectuarle después las pertinentes pendientes con mortero de cemento.

Las arquetas sifónicas –que hubiera necesidad de hacer– deben ser siempre registrables, y en la medida de lo posible, fácilmente accesibles. Se trata de un elemento con altas probabilidades de que dé patologías, por la propia configuración de los sifones y por la existencia de los cierres hidráulicos *{ver Figura 2 del Documento Is-1}*. Hay dos posibilidades de hacer dicho cierre: con la inclusión de un codo de 90º o con la formación de un tabique interior de alto menor a la altura de la arqueta. Según el CTE, la altura de los cierres hidráulicos (espesor de la lámina de agua) debe estar comprendida entre 50mm y 100mm.

[1] Arenero: Se entiende por arenero el espacio que hay entre el fondo de la arqueta y la parte inferior del colector de salida. En condiciones normales este espacio debe ser 0cm; es decir, la cota del fondo de la arqueta y la base del colector debe ser la misma. Solo en caso de arquetas sifónicas debe existir arenero para permitir la existencia un cierre hidráulico (que evita la entrada de olores y gases) pero tiene el inconveniente de disminuir la velocidad del agua y provocar sedimentación.

Con miras a una fácil mantenibilidad[2], es preferible la última solución dado que permite incluir un registro practicable en la parte superior de la cámara hidráulica que se efectúa, lo que es una ventaja al codo, pues éste habría que romperlo en caso de entrape. Hay que tener en cuenta que a veces la utilización de productos de uso normal, como los detergentes domésticos, provocan muchas veces 'pelotas solidificadas' que pueden obstruirse en los sifones de las arquetas; de ahí, la importancia de que sean practicables.

Cuando sea necesaria la colocación de arquetas-sumidero, éstas se cubrirán con una rejilla metálica no oxidable, apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110mm.

Fig. 4: Incorrecto diseño y ejecución de un sumidero de patio sobre una arqueta

Fig. 5: Acumulación excesiva de tuberías por una falta de previsión en proyecto para el correcto cálculo de la red

Las uniones entre las arquetas y los colectores son encuentros especialmente críticos, dado que suelen ser puntos habituales de fuga, especialmente cuando las primeras son de fábrica de ladrillo y los segundos son tuberías de pared lisa exterior. Unos factores que aumentan este riesgo es la colocación de más de un colector en una misma cara de arqueta (algo a no permitir), y el que no se retaque y selle adecuadamente el contorno de las tuberías. En los casos de arquetas de materiales plásticos deberán usarse los adhesivos propios que sean compatibles con el material dispuesto en colector y arqueta.

Como medida de seguridad adicional, el macizado exterior de este encuentro (con mortero o con hormigón) es una manera de minimizar la existencia de esta patología, acompañado de la correspondiente prueba de estanqueidad que compruebe que todo está en orden.

En general, en los colectores no es aconsejable utilizar secciones menores a 125mm, aun cuando pudieran surgir algunos tramos más pequeños en instalaciones de reducidas dimensiones y poco caudal. Se excluye de esta consideración las tuberías de pequeña evacuación que pudieran verter directamente sobre una arqueta provenientes de algún aparato sanitario.

En base al DB-HS-5, en los casos de unión de una bajante y la arqueta a la que vierte, su encuentro se realizará mediante un manguito deslizante enarenado previamente y recibido a la arqueta (dicho enarenado permitirá recibir la bajante con mortero de cemento en la arqueta y garantizar mejor una unión estanca).

❖ Trazado de la red

La red debe realizarse con un trazado[3] en planta que asemeje a una espiga, es decir, que todos los ramales vayan confluyendo en brazos, los cuales a su vez desembocarán en un tallo o alineación central que irá hasta el exterior. Esta configuración es fundamental tenerla en mente para que el ángulo de encuentro de cada colector con respecto a la arqueta sea de tipo agudo, excepcionalmente recto (perpendicular) y jamás de tipo obtuso. En cada uno de los entronques a realizar deberá ubicarse una arqueta.

---

[2] Registros: La inclusión de los registros practicables sobre la cámara hidráulica (por debajo de las tapas registrables de la propia arqueta) permite cumplir el criterio del CTE de que los cierres hidráulicos tengan registros de limpieza y control. Para una mayor durabilidad, estos registros practicables, en caso de ser metálicos, deberán ser inoxidables o galvanizados para asegurar que no se deterioran.

[3] Concepción del trazado: En el diseño de la red se estudiarán los cambios de alineación, pendiente, sección y demás circunstancias que puedan alterar o distorsionar el flujo hidráulico. Debe cuidarse que las aguas circulen a una velocidad adecuada para que no se favorezca la sedimentación o el depósito de las materias residuales que están en suspensión, lo cual disminuiría la capacidad hidráulica de la red; esta situación también causa la producción de ácido sulfhídrico que es el responsable principal de los malos olores (y que al oxidarse se transforma en ácido sulfúrico, el cual afecta a las tuberías de hormigón).

Este diseño implica que las alineaciones de los colectores irán siempre en sentido de la evacuación y a favor de la pendiente, lo que permite evitar giros del fluido residual que favorecerían la existencia de remolinos, la ralentización de la evacuación y probablemente la decantación pausada de la materia en suspensión.

Para marcar el trazado y la pendiente de cada tramo de la red, será necesario replantear antes la cimentación, tener presente los niveles de acabado de la planta baja y/o planta/s sótano/s, así como la cota a la que se encuentra el pozo de registro de la vía pública a la que desaguaremos (para todo ello, los planos deben contener la información de la pendiente de evacuación, niveles de planta y cotas de desagüe el alcantarillado).

La arqueta general, aquella que recoge el fluido residual de toda la instalación y lo lleva a la red de alcantarillado, debe estar en un lugar que permita un fácil mantenimiento (por ejemplo, en cocheras, zonas comunes y no privativas…). Cuando exista forjado antihumedad o sanitario, deberá buscase un lugar en que éste no esté presente, para que la arqueta no quede oculta y difícilmente accesible.

- **Encuentro con los elementos de cimentación**

Los colectores no deberían hacerse pasar nunca por las zapatas (ya sean aisladas, medianeras o de esquina). Muy excepcionalmente, y tomando las precauciones necesarias, podrían evaluarse (si no hubiera otra solución) invadir parcialmente una zapata corrida o una zarpa de muro (pero sin cortar aceros).

En el diseño del trazado de la instalación se intentará que los colectores no atraviesen las vigas de cimentación (vigas centradoras y vigas de atado o riostras), sin bien esto no siempre es posible. Cuando los mismos no puedan pasar por encima o por debajo de éstas, discurrirán por el centro del canto de estas vigas, comprobándose especialmente que en ningún caso se corten las armaduras longitudinales. Puede pensarse, no obstante, adicionar armaduras a esta zona (aceros corrugados longitudinales y transversales) o incrementar también el volumen de hormigón (aumento de la sección resistente de la viga) en función de la merma que haya supuesto este encuentro (diámetro del colector frente a la escuadría de dicha viga).

Fig. 6: Instalación de saneamiento colocada bajo una lámina de PVC y el hormigón de limpieza de una losa nervada de cimentación

Fig. 7: Disposición de la red de saneamiento por debajo de las riostras, con colocación de pasatubos antes del hormigonado

En el caso de las arquetas, éstas jamás deberán coincidir dentro del volumen resistente de zapatas y zarpas, de su hormigón de limpieza, ni tampoco debajo de sus bulbos de presiones. En el caso de que la cimentación fuera mediante losa armada sí está permitido que las arquetas estén dentro, dada la envergadura volumétrica y forma de trabajo que tienen las losas, sin bien es muy conveniente que las arquetas queden alejadas de las zonas de mayor tensión que hay alrededor de la base de los pilares. En las losas de cimentación con 'refuerzos bajo columnas' o 'con pedestales', las arquetas no deberán nunca invadir estas partes. En las losas de tipo 'cajón', 'nervada' o 'aligerada' *{ver Figura 3 del Documento de Orientación Técnica Cs-2}* las arquetas se situarán preferiblemente en los huecos no resistentes.

En el caso de la inserción de las arquetas dentro de las losas continuas de cimentación, se debería proceder al refuerzo del lateral perimetral que está aledaño a las mismas, de forma que no se corten sin más las armaduras de la cuadrícula superior e inferior de la losa. Para ello deberá de doblase en patilla estos armados (ver artículo 69.5 de la EHE-08) para no dejar el canto libre y sin ningún hierro (en caso necesario solapar otras armaduras para asegurar que las tensiones de esta zona no se queden sin anclar). En función de lo que prevean los cálculos y del tratamiento que se den a los bordes libres de la losa, puede ser conveniente situar un zuncho de borde más o menos análogo al que venga especificado en los planos.

Habrá situaciones en las que las arquetas no tengan un alto igual al del canto de la losa y exista continuidad del hormigón y del armado inferior de dicha losa por debajo de la arqueta. Esto querrá decir que podremos colocar una de tipo prefabricada, quedándola suspendida y enrasada con la cara superior de la losa, antes de proceder al hormigonado. En esta ocasión será muy necesario fijar bien la misma para que el empuje ascensional del hormigón fresco no la mueva de su ubicación.

En analogía, dicho empuje ascensional también se ejercerá sobre los colectores, especialmente si son poco rígidos y de diámetros pequeños, pudiendo formarse tramos en contraflecha *(tuberías en forma de arco que hace que parte de la longitud de ésta se halle en contrapendiente)*. Esta posible acción deberá ser prevista y solventada antes del vertido del hormigón, para lo cual se puede prever la colocación de abrazaderas ancladas al hormigón de limpieza o armaduras en forma de omega invertida (suspendidas del armado base superior y rodeando los tubos), de tal forma que se consiga una pendiente constante y una fijación adecuada.

- **Encuentro con los elementos de la estructura**

Cuando la red va dentro de una cámara de aire sanitaria y los colectores no van cubiertos de terreno, es conveniente que los apoyos o fijaciones de dichos colectores, además de los puntos de ubicación a los que deban secuenciarse, se pongan también en las cercanías de las juntas entre colectores; especialmente en tuberías pesadas, de diámetros grandes y tramos prolongados. Por otra parte, en los puntos de encuentro entre los colectores y los muretes de carga del forjado antihumedad, es aconsejable que se prevea la colocación de pasatubos que permitan la independencia con dicho elemento estructural.

Las arquetas que queden situadas por debajo de este forjado, deberán disponerse de forma que exista al menos 5cm de separación en vertical entre la cara superior de su tapa y la cara inferior del citado forjado sanitario (esto permitirá que no haya roturas en las arquetas, ni que existan apoyos imprevistos que puedan modificar eventualmente la ley de momentos flectores de las viguetas).

Fig. 8: Red de saneamiento bajo forjado sanitario realizada con arquetas prefabricadas y tuberías de PVC de pared lisa. Se observa que los apoyos están mal concebidos y no son suficientes.

- **Disposición de los colectores en zanjas**

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular, preferiblemente arena, y en su caso, gravilla o tierra exenta de piedras de granulometría media o superior. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.

La base de la zanja, en caso de que se trate de terrenos poco consistentes, será una cama de hormigón en toda su longitud. Según DB-HS-5, el espesor de este hormigón será de 15cm y sobre él irá el lecho descrito anteriormente. En caso de tuberías no plásticas (fundición, hormigón y gres), la cama de apoyo de hormigón se interrumpirá o rebajará reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos, y se compactarán los laterales hasta nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo, procediendo a comprobar que en esta operación no se dañan los colectores. Se proseguirá el relleno, por tongadas de 15-20cm de espesor (dependiendo de la naturaleza de la tubería y la altura de la zanja), compactando hasta 30cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

❖ Pruebas y mantenimiento de esta unidad constructiva

● Una vez ejecutada la instalación se efectuará una **prueba de estanqueidad**, para lo cual controlará el 100% las uniones, entronques y derivaciones, en arquetas y colectores. Se pueden llevar a cabo pruebas parciales, por tramos significativos, o por el contario una comprobación única del total de la red. Para estas pruebas puede usarse como fluido de comprobación, el agua, aire o humo; para cualquiera de esos métodos, se taponarán todos los terminales de tuberías y arquetas que queden libres o en el extremo del área de comprobación. El procedimiento de taponamiento debe ser suficientemente estanco, pudiéndose utilizar sistemas de cierre neumático o mediante la introducción de algún material revestido y sellado en su perímetro.

La prueba con aire se realizará sometiendo a la red a una presión entre 0,5 y 1bar. Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

La prueba con agua se podrá realizar con o sin presión. La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3bar ni superar el máximo de 1bar. Las pruebas sin presión consistirán en llenar la red hasta inundar totalmente la sección de los colectores, marcando el nivel de agua alcanzado en cada una de las arquetas que existan, y esperando 30 minutos para comprobar si existe bajada de dicho nivel o no. La prueba (en cualquiera de las dos variantes) se dará por terminada solamente cuando en ninguna de las uniones se acuse pérdida de agua.

La prueba con humo debe realizarse con un producto que genere un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor. Puede ser conveniente y útil utilizar este método cuando la red esté ya en servicio. La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará por la parte baja de la red, después de haber llenado con agua los sifones que pudiera haber. Cuando el humo comience a aparecer por la parte más alta de la red, se taponará ésta, a fin de mantener una presión de gases de 250Pa. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores.

● En relación al **mantenimiento y conservación** lo más importante es cuidar qué tipos de fluidos o elementos se echan a esta instalación. Por ello, se cuidará que no se viertan aguas conteniendo detergentes no biodegradables, que formen apelmazamientos o bolas, aceites, colorantes permanentes o sustancias tóxicas. Tampoco se evacuarán materiales que puedan romper o dañar las tuberías (especialmente los codos), así como otras que bloqueen u obstruyan el sistema.

Se vigilará, allí donde existan sifones, que hay permanentemente agua en los cierres hidráulicos. Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos. Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones. En caso de existencia de fugas se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros, el separador de grasas y fangos si este existiera. Una vez al año se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro o bombas de elevación. Cada 10 años se procederá a la limpieza de las arquetas de paso, a pie de bajante o sifónicas (o antes de que se aprecien olores).

Es conveniente indicar en el libro de uso y mantenimiento del edificio que no deben verterse a la red materiales de desecho no biodegradables y cualquier otro que pueda obstruir la instalación.

REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT	
AUTOR ● Manuel Jesús Carretero Ayuso	Calle del Jazmín, 66 28033 Madrid
COLABORADOR ● Alberto Moreno Cansado	www.fundacionmusaat.musaat.es

IMÁGENES
● Carretero Ayuso, Manuel Jesús (Fig.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8)

BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA
● CTE/DB-HS-5 ; ● NTE-ISS

CONTROL: **ISSN**: 2340-7573 ● **Volumen**: I **Sección**: S **Número**: Is-2

NOTA: Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor
© de esta publicación, Fundación MUSAAT

Observación:
En este documento se incluyen textos de la normativa vigente