

Documento:

● Qp-3

► UNIDAD CONSTRUCTIVA

ENCUENTRO DE LAS CUBIERTAS PLANAS CON LOS PARAMENTOS

► DESCRIPCIÓN

Encuentro de cubierta plana con paramentos verticales (fachadas, pretilas, chimeneas, etc) y parámetros constructivos a tener en cuenta para resolver adecuadamente el volteo de la lámina impermeabilizante en estos encuentros.

► DAÑO

FISURACIONES, HUMEDADES Y FILTRACIONES

► ZONAS AFECTADAS DAÑADAS

Cubierta plana, pretilas, revestimientos del techo

► PROBLEMÁTICAS HABITUALES

Este encuentro constructivo, junto con el de las cazoletas o sumideros, es uno de los puntos singulares más importantes a resolver en las cubiertas planas y azoteas, ya sean transitables o no transitables.

Por desgracia, el encuentro de las impermeabilizaciones con los paramentos verticales que las delimitan, suele incurrir tradicionalmente en un incumplimiento normativo en la gran mayoría de los casos: la escasa altura de entrega de la impermeabilización sobre dichos paramentos (dándose se aspecto tanto en las especificaciones técnicas de los proyectos, como en los propios procesos de ejecución).

Esta altura de entrega mínima, que cuasi-sistemáticamente suele no cumplirse (especialmente en cubiertas planas transitables), da lugar a problemáticas que fácilmente podrían evitarse si se tomaran las debidas precauciones. Hay que recordar que ese doblado que debe de realizar la impermeabilización sobre la base de los paramentos verticales perimetrales, hay que contabilizarlo a partir del nivel del plano de la protección de cubierta; esto es, a partir de la cota de acabado de la grava en las cubiertas no transitables, del final del espesor de la tierra vegetal en las cubiertas ajardinadas y de las baldosas del solado en el caso de las transitables.

El documento de Salubridad del CTE, consciente de la importancia constructiva de esta cuestión, aumentó en 2006 esta altura mínima en 5cm, pasando de los 15cm que exigía la anterior norma básica NBE/QB-90 a los actuales 20cm, además de marcar con claridad otros criterios constructivos.

Las problemáticas más habituales que se dan en este encuentro constructivo son las siguientes:

- Fisuraciones y/o desplazamiento de los pretilas, debido al empuje de dilatación del paquete de cubierta sobre éstos.
- Altura insuficiente de la entrega de la impermeabilización en los paramentos verticales anexos.
- Desprendimiento de la coronación de la entrega vertical de la impermeabilización.
- Fisuración, desconchado y/o falta de adherencia del enfoscado interior de los paramentos, en su encuentro con la entrega vertical de la impermeabilización.



Fig. 1: Zona lateral de cubierta no transitable bituminosa



Fig. 2: Ejecución de encuentro, en cubierta con lámina de PVC

Adicionalmente, **existen otras carencias** o falta de aplicación de buena práctica constructiva (que en algunos casos tienen relación con los aspectos antes indicados), como pueden ser:

- No asegurar la falta de contacto de todas las capas del paquete de cubierta con los petos (junta constructiva perimetral).
- Adherencia deficiente de la impermeabilización en la parte dorsal de su entrega vertical (por no reunir las condiciones de limpieza, secado, regularidad u otras)
- Resolución inadecuada del punto de doblado del impermeabilizante, cuando pasa a ser vertical.
- Deficiente fijación de la entrega vertical de la impermeabilización.
- Movimiento de la lámina impermeabilizante, provocando la tensión de ésta en la zona de fijación perimetral.

LESIONES Y DEFICIENCIAS

La falta de una buena ejecución de este encuentro constructivo da lugar a **humedades por filtración**, ya sea porque el agua rebasa la altura de la entrega vertical de la impermeabilización, por el desprendimiento de dicha entrega o por fisuración/rotura del revestimiento superior a ésta.

Como se ha indicado, la fisuración de la parte baja de los pretiles, en coincidencia con el canto del forjado que sustenta la cubierta, se produce cuando no existe la separación suficiente con el paquete horizontal que forman las distintas capas de la cubierta plana.

Por último, pueden existir fisuraciones verticales en los paramentos que conforman los pretiles cuando no se prevén las necesarias juntas de dilatación-movimiento que todo elemento lineal necesita.

RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

El perímetro de la impermeabilización de una cubierta puede resolverse básicamente mediante dos métodos, en función del diseño constructivo: con un borde libre (extremo del suelo de un balcón, por ejemplo) o con el doblado de la impermeabilización cuando ésta entra en contacto con un paramento vertical; a este caso, es al que dedicaremos el presente documento de orientación técnica.

Indicar que el primer aspecto a resolver constructivamente en el encuentro de una cubierta plana con un paramento vertical (ya sea una fachada, pretil, chimenea, etc.) es el punto de unión entre dicho paramento y la formación de pendiente de esa cubierta. La regla de oro a seguir siempre consiste en que nunca ambos elementos entren en contacto directo de forma que no pueda transmitirse un empuje sobre el citado paramento vertical. La forma de conseguir esto puede ser:

- Con la colocación de una hilera de ladrillos dispuestos sobre el forjado, con una alineación totalmente paralela a la del paramento vertical y separado de éste 2cm como mínimo. Esta solución tiene la ventaja de servir de maestra al material que constituya la formación de pendientes de la cubierta; por ejemplo: mortero aligerado con arcilla expandida, hormigón celular, etc...
- Con la colocación de una plancha de material comprensible (por ejemplo, poliestireno expandido) dispuesto también en paralelo al paramento vertical, que posea un grosor de $\geq 2\text{cm}$ y sirva de separación respecto a la formación de pendiente.
- Con la combinación de las dos soluciones anteriores.

A partir de aquí, debemos resolver esta discontinuidad de 2 o más centímetros de grosor, para lo cual aplicaremos mortero de cemento al que daremos forma media caña (con radio de curvatura de 5cm), de chaflán (con el largo de cateto de 5cm), o en su lugar, dispondremos en este punto una escocia prefabricada que haga la misma labor. Cualquiera de estas soluciones tiene el cometido de evitar que la impermeabilización se doble bruscamente a 90° , posibilite un peor funcionamiento de la membrana y que se favorezca la posible aparición de microfisuras en la parte traccionada de ésta, si bien esta precaución constructiva suele ser más propia de las láminas bituminosas y no es tan necesaria en la láminas sintéticas.

Debemos también asegurar un buen soporte al tramo de impermeabilización que subiremos verticalmente, para lo cual con el mismo mortero que hubiéramos realizado la media caña o chaflán, y que hayamos aplicado sobre la formación de pendiente (realizada con material aligerado) lo continuaremos ejecutando un enfoscado en la parte baja del paramento vertical. Esta solución nos proporcionará una base continua, homogénea y que evite posibles punzonamientos negativos en la membrana (p.ej. en caso de haber roto un "canuto" previamente en el ladrillo). La aplicación de este enfoscado de mortero de cemento no sería necesaria cuando el paramento vertical esté realizado por un material que ya tenga estas características y permita también la aplicación sobre él de una imprimación (por ejemplo, un peto realizado con hormigón armado).

❖ Realización de pretilos

Es conveniente que el diseño de los pretilos o antepechos no se prevea una altura de éstos inferior a 30cm (a contar desde el plano de protección de la cubierta); de esta forma, podremos asegurar que la entrega vertical de la impermeabilización sea siempre de al menos 20cm y que existe espacio adicional para disponer una albardilla como remate superior.

Es aconsejable también, que los pretilos no sean de fábrica de ½ pie de grosor, si no de un ancho superior, al objeto de tener una mayor estabilidad, que la disminución del grueso en su base no sea excesiva en caso de utilizar el sistema indicado en el punto 2 del siguiente apartado, o que el empuje del paquete de cubierta sobre dicho pretil (en caso de existir) no sea fácilmente manifestable. Pueden llevarse a cabo petos de hormigón armado, paneles GRC, fábricas de grosor ≥ 24 cm, etc. La ejecución de soluciones de pretilos de dos hojas tiene la ventaja adicional de poder incluir un aislamiento en su interior y optar por materiales de acabado diferente, en caso de ser necesario.

Cuando se considere que es conveniente reforzar la estabilidad de los pretilos debidos a que tienen bajo grosor (por ejemplo fábrica de ½ pie), cierta altura, presión del viento importante, etc... podrán ejecutarse soluciones de rigidización como la disposición de sobrecanchos dispuestos a distancias homogéneas a modo de pilastras.

Por otra parte, en el caso de pretilos, como los realizados con fábricas en la que no hay una continuidad en todo su grosor con la hoja principal de la fachada existente justamente debajo, sería necesario tomar medidas durante los trabajos posteriores de enfoscado. En este sentido, cuando los revestimientos exteriores sean continuos, se dispondrán mallas dispuestas a lo largo del forjado de tal forma que sobrepasen una distancia de ≥ 15 cm por encima del borde superior del forjado y ≥ 15 cm por debajo de la junta inferior de la última hilada de la fachada de la planta que está por debajo.

❖ Coronación de la entrega vertical de la impermeabilización

La impermeabilización, independientemente del material utilizado y de la tipología constructiva de la cubierta, deberá prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20cm como mínimo por encima de la 'cota de acabado de la capa de protección' (C.A.C.P.) o plano de protección de la cubierta.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto (no enfoscar solo directamente sobre la lámina):

- 1)-Mediante una roza de $\geq 3 \times 3$ cm en la que se reciba la impermeabilización con mortero (de baja retracción), formando un bisel con ángulo de 30° aprox. con la horizontal y redondeándose la arista del paramento [esta solución no es admisible en láminas de naturaleza plástica, como las de PVC].
- 2)-Mediante un retranqueo general de toda la altura de la entrega, cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical sea mayor de 5cm.
- 3)-Mediante un perfil metálico inoxidable (anclado cada ≤ 25 cm) provisto de una pestaña en su parte superior que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el paramento. Si en la parte inferior no llevara pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.
- 4)-Mediante la fijación con tacos tirafondos o tornillos no oxidables (que dispondrán de discos o arandelas en su cabeza) colocados cada ≤ 15 cm [no colocar clavos]. Superiormente toda la coronación de la lámina se rematará con un bateaguas metálico sellado superiormente.
- 5)-Mediante el retranqueo indicado en el apartado 2 y la disposición adicional de una fijación mecánica superior; esto es, la solución 2+3.

NOTA: a)-En la solución nº2 la altura de corte del plano de retranqueo efectuado, debe acabar al menos 5cm por encima de los 20cm de la entrega vertical para permitir un correcto agarre de los rodapiés (cuando existan). Por su parte, en la solución nº4 la parte vertical inferior del bateaguas será ≥ 10 cm.
b)-En los enfoscados que realicemos sobre las entregas verticales, se puede poner una malla armada para mejorar la adherencia del conjunto.

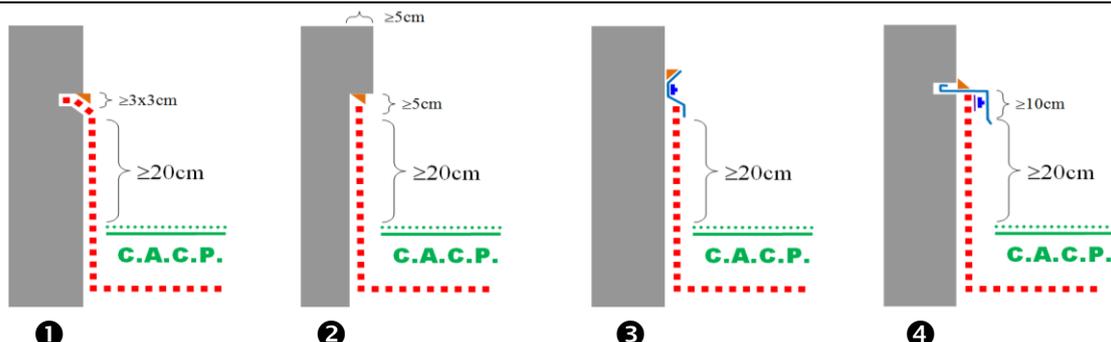


Fig. 3: Distintos tipos de coronación de la entrega vertical de una lámina impermeable en su encuentro con un paramento vertical

❖ Soluciones concretas del encuentro con paramentos según la naturaleza de la membrana

La disposición específica de la impermeabilización dependerá del material impermeabilizante con el que se resuelva la cubierta y de si éste experimenta efectos de retracción. No obstante, en cualquier caso la membrana deberá quedar adherida siempre en esta zona, independientemente de que el sistema de fijación de la impermeabilización respecto al soporte de la cubierta sea no adherido, semiadherido o adherido.

Cuando la lámina llegue a los rincones y esquinas, deberán disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

A continuación se proponen los formatos específicos de encuentro de la membrana con los paramentos verticales¹, en función de la naturaleza de ésta.

➤ En el caso de láminas bituminosas:

- Aplicación de una imprimación (compatible² con la lámina utilizada) en una longitud de ≥ 25 cm en horizontal sobre la formación de pendiente y en una altura igual al alto de la entrega vertical de la impermeabilización (excepto en la parte de la esquina donde se realice el chaflán o la media caña).
- Disposición en ángulo de una 'banda de adherencia' de ≥ 50 cm (lámina de refuerzo inferior de igual tipo que la general) adherida al soporte en toda su superficie mediante calentamiento.
- Ejecución de la membrana general (ya esté formada por una o por dos láminas bituminosas).
- Colocación de la 'lámina de peto' enrasada superiormente (tira de ≥ 40 cm a modo de 'banda de terminación', de la misma naturaleza que la general, pero con acabado autoprotegido³). Esta lámina será imprescindible en cubiertas no transitables con la entrega vertical vista, y en el caso de las transitables, podrían disponerse también éstas o las enarenadas para intentar mejorar la adherencia del mortero de recibido de los rodapiés).

Fig. 4: Colocación de la 'banda de adherencia' en un encuentro con pretil (erróneamente no se ha aplicado antes una imprimación bituminosa líquida).

Nota: Un detalle análogo a este encuentro con paramentos verticales, pero concretado además en la unión con umbrales, se inserta en la Figura 1 del documento Qp-7.



➤ En el caso de láminas de PVCp:

- Extendido de lámina general de PVC (irá fijada al 'perfil perimetral' y pegada a la 'lámina de peto').
- Colocación del 'perfil perimetral', fijado mecánicamente sobre la lámina general en el encuentro entre la base del peto y la formación de pendientes de la cubierta (la separación entre los anclajes que lo fijen será ≤ 20 cm). En ciertas ocasiones este perfil o chapa⁴ nos puede interesar que sea de forma angular para su ubicación en la línea del diedro (p.ej. cuando la base sea un aislamiento -en las cubiertas deck-), para lo cual debería ser colaminado o estar plastificado con PVC.
- Fijación sobre el paramento vertical del 'perfil de remate' (colaminado o no en función de su situación -a trasdós o no- respecto a la 'lámina de peto') colocado con anclajes cada ≤ 25 cm en la zona de coronación de la entrega vertical de la impermeabilización.
- Disposición de la 'lámina de peto' (resistente a los rayos UV cuando no quede protegida) en la parte vertical de la impermeabilización, la cual solapará sobre la lámina general⁵ en su encuentro con el diedro, al menos 10cm. Esta lámina estará adherida en todo su trasdós a la superficie del pretil mediante adhesivo de soporte específico [p. ej. de caucho sintético incoloro]. En su coronación la lámina de peto deberá de ir fijada al 'perfil de remate' (según los casos, sobre o bajo éste).

¹ Para tener una mayor garantía de éxito, es aconsejable que los trabajos de impermeabilización se lleven a cabo por operarios especializados en este capítulo.

² Estas imprimaciones son productos bituminosos que tienen la misión de mejorar el soporte y asegurar la adherencia de las láminas con él, en zonas donde deban de ir fijadas (puntos singulares: cazoletas, juntas, rebosaderos, encuentros con petos, etc.). Las hay de dos tipos: emulsiones asfálticas (E) y pinturas bituminosas de imprimación (PI), y que a su vez las hay de base asfáltica y de base alquitrán. También están los pegamentos bituminosos y adhesivos (PB) que pueden utilizarse adicionalmente para la unión entre sí de las láminas [los hay de aplicación en caliente y de aplicación en frío].

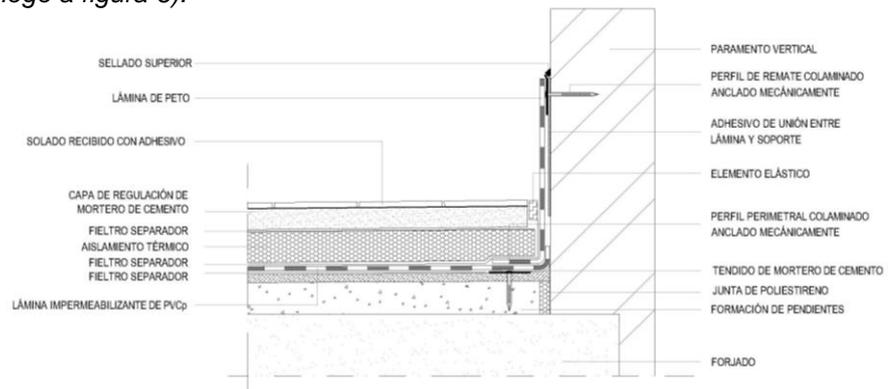
³ En el mercado las hay autoprotegidas con aluminio gofrado y con granulos minerales (preferible la última); en ambos casos, con diferentes tonalidades.

⁴ La colocación de este perfil será especialmente indispensable en sistemas anclados, en las ocasiones en que existieran elongaciones no deseadas, así como cuando la lámina pueda experimentar efectos de retracción y no estar asegurada la estabilidad dimensional. La distancia de separación entre cada una de las unidades contiguas de estas pletinas deberá de ser entorno a 5mm. Los bordes se sellarán con un cordón de PVC líquido.

⁵ Si quisiéramos dotar al solape entre la lámina de peto y la lámina general de mayor seguridad y mejor acabado, aplicaríamos un cordón de sellado de PVC líquido.

- En el encuentro de la lámina general con los paramentos verticales, en coincidencia con esquinas y rincones, deberemos reforzar éstos mediante la colocación de un trozo de lámina de PVC⁶ sin armar, cortado en círculo y adherido sobre la lámina general y la de peto. Una mejor opción sería recurrir a elementos prefabricados que resuelvan estas zonas, donde existe una concentración de tensiones añadida (*análogo a figura 6*).

Fig. 5:
Solución para encuentro
de lámina de PVCp con un
paramento vertical



- En el caso de láminas de TPO los encuentros pueden considerarse y tratarse de manera análoga a los realizados con láminas de PVCp, pero con productos compatibles y diseñados para poliolefinas.

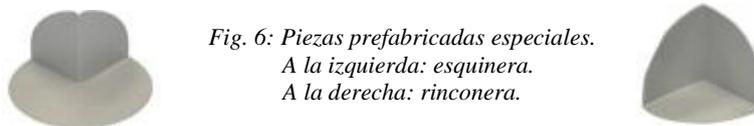


Fig. 6: Piezas prefabricadas especiales.
A la izquierda: esquinera.
A la derecha: rinconera.

- En el caso de láminas de EPDM:

a-Colocación de una 'banda de adherencia perimetral autoadhesiva' en el encuentro con el pretil, pegándola cerca del diedro mediante el 'adhesivo de soporte' (suele tener un ancho de 25cm aprox.).

b-Colocación del 'perfil perimetral' fijado mecánicamente⁷ sobre la banda de adherencia⁸ (la separación entre anclajes será ≤ 25 cm). Dejar espacio de ≈ 5 mm entre perfiles contiguos.

c-Aplicación de imprimación sobre la banda de adherencia (en la zona donde está el perfil perimetral), así como en el dorso de la lámina general (en el ancho que coincidirá con la unión a la banda de adherencia).

d-Aplicación del 'adhesivo de soporte' en toda la superficie y altura del pretil en donde vayamos a realizar la entrega vertical de la impermeabilización sobre él. Hacer lo mismo sobre el dorso de la lámina general en el tramo que adherirá sobre dicho pretil. Después, retirar el papel de protección de la 'banda de adherencia' (situado en el lateral de ésta que está más alejado del diedro).

e-Extendido de lámina general de EPDM. En el encuentro con los pretiles, la propia membrana es la que se levantará sobre éstos hasta llegar a la coronación de la entrega vertical⁹. Se realizará presión para que el dorso de la lámina se adhiera a la 'banda de adherencia perimetral' y al pretil.

f-Fijación sobre el paramento vertical del 'perfil de remate' colocado con anclajes cada ≤ 25 cm en la zona de coronación de la entrega vertical de la impermeabilización. Pueden plantearse otras soluciones según lo indicado en el apartado anterior "*coronación de la entrega vertical de la impermeabilización*".

g-En el encuentro de la lámina general con los paramentos verticales, en coincidencia con esquinas y rincones, deberemos resolver con un pliegue la parte de la membrana sobrante; normalmente mediante un doblado en forma de triángulo. En caso de que en estas zonas la lámina se quede corta o haya alguna discontinuidad, deberemos realizar un empalme colocando superiormente un refuerzo de lámina (con una banda moldeable autoadhesiva) y pegarla sobre la membrana general.

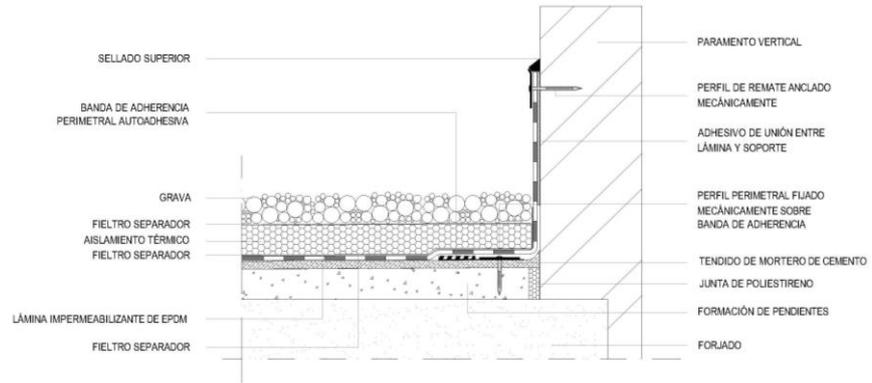
⁶ Esta lámina no deberá contener armadura en su interior para poderse moldear bien. Al mismo tiempo, para una mayor seguridad, su espesor deberá ser al menos de 1,5mm de espesor.

⁷ Para distanciar más la fijación superior de la entrega vertical de ésta, y para tener anclajes en los dos planos del diedro, se propone fijar la banda de adherencia perimetral en el tramo horizontal final de la formación de pendientes de la cubierta, si bien podría hacerse en la parte baja del pretil (y siempre al lado de la $\frac{1}{2}$ caña). La fijación mecánica de esta banda podría ser puntual (en lugar de lineal con la disposición del perfil perimetral), realizándose directamente con tacos tirafondos y arandelas dispuestos cada ≤ 20 cm. Los materiales a utilizar en estas fijaciones serán no oxidables (zinc, aluminio resistente a la corrosión, acero inoxidable...).

⁸ La banda de adherencia perimetral debería poseer armadura interiormente para dar estabilidad dimensional a la resolución de este punto singular.

⁹ Con este material no es necesario la colocación específica de una 'lámina de peto' al no precisarse un acabado de autoprotección. No obstante, existen soluciones técnicas en que sí se coloca ésta, pudiendo evaluarse también la colocación en esta zona de una lámina de EPDM blanca (menor absorción de calor).

Fig. 7:
Solución para encuentro de
lámina de EPDM con un
paramento vertical



❖ Consideraciones perimetrales del material de acabado

Independientemente del tipo de lámina impermeabilizante, en las cubiertas transitables es conveniente disponer un sellado perimetral en el pavimento que haga las funciones de junta de dilatación del solado (en paralelo a todo el perímetro); éstas serán más aconsejables en el caso de grandes superficies, geometrías irregulares, cubiertas invertidas, etc... En esta misma zona, pero en el caso de cubiertas de tipo ajardinada es muy recomendable que los últimos 30cm laterales de la protección no se acaben con la tierra y su vegetación correspondiente (puede incluirse grava lavada) al objeto de evitar posibles accidentes de corte en la entrega vertical de la impermeabilización durante los trabajos de mantenimiento de la capa vegetal.

❖ Pruebas y mantenimiento de esta unidad constructiva

Una vez finalizada la puesta en obra de la impermeabilización se hará una **prueba de estanqueidad de la cubierta**. Esta prueba de servicio se hará para comprobar si existen humedades y/o pérdidas de agua (entre ellas, el encuentro de la impermeabilización con los paramentos perimetrales y las juntas de dilatación y de movimiento existentes en esta zona). Para realizarla, se procederá a la inundación total del área impermeabilizada hasta un nivel superior a la limatesa más alta (en muchas ocasiones la parte superior de los paños de las cubiertas en su encuentro con los pretilos suelen tener la altura de terminación más alta). Como precaución a tener en cuenta dentro del proceso de llenado de agua, se asegurará que no se sobrepase el límite de resistencia del elemento estructural que sirve de soporte a la cubierta.

Dentro del apartado de **mantenimiento y conservación** se deberá verificar la no obturación de los rebosaderos cada 12 meses, siempre que hayan existido tormentas importantes y estemos en las cercanías de vegetación caduca. Este proceso consistirá en la eliminación de cualquier resto vegetal, de materiales acumulados por el viento, recolocación de la grava (en cubiertas no transitables), etc... De igual modo, cada 3 años, se procederá a la comprobación del estado de conservación de los puntos singulares, en este caso de los rebosaderos que hubiera en los pretilos, la buena fijación de la entrega vertical de la impermeabilización sobre los paramentos así como las juntas de dilatación de la propia cubierta en su encuentro con el perímetro (cuando existieran).

En relación a los paramentos verticales (pretilos, petos, etc...) se comprobará cada 3 años el estado de conservación de sus juntas de dilatación, del revestimiento de éstos (posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas) y del resto de sus puntos singulares. Cada 5 años se evidenciará o no, la existencia de grietas y fisuras, así como desplomes o deformaciones de los paños que forman dichos paramentos. Finalmente, cada 10 años debería de comprobarse el estado de limpieza de las lagas (en el caso de ejecuciones con fábricas de ladrillo).

REFERENCIAS

FUNDACIÓN MUSAAT	
AUTOR ● Manuel Jesús Carretero Ayuso	DELINEACIÓN (Fig.: 5 y 7). ● Sandra Martín / Juan Argumáñez
COLABORADOR ● Alberto Moreno Cansado	Calle del Jazmín, 66 – 28033 Madrid www.fundacionmusaat.musaat.es

IMÁGENES
● Carretero Ayuso, Manuel Jesús (Fig.: 1, 2, 3, 4, 5 y 7).
● Danosa [www.danosa.com] (Fig.: 6).

BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA
● CTE/DB-HS-1 ; ● CTE/DB-HS-5 ; ● NBE/QB-90

CONTROL:	ISSN: 2340-7573	Data: 13/b3º	Ord.: 2	Vol.: Q	Nº: Qp-3	Ver.: 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

Nota:

En este documento se incluyen textos de la normativa vigente