

LAS HUMEDADES DE CONDENSACION

Aparejador: J. L. CABRERA FERNANDEZ-PUJOL.

NOTA PRELIMINAR

En el número anterior de ARQUITECTURA presentábamos los fenómenos más importantes que interviene en la formación de las humedades de condensación, al mismo tiempo que se daban las normas a seguir para estudiar las causas que las produce en cada caso, esbozando algunas soluciones elementales, como las barreras de vapor incorporadas de diferente forma en un muro exterior.

2. PRIMER ANTECEDENTE HISTORICO DE SOLUCION A LAS HUMEDADES DE CONDENSACION

En la casi exhaustiva búsqueda de libros, artículos y conferencias que tratasen del tema de las humedades de condensación o que tuviesen relación con él, encontré como documento más antiguo unos consejos de Vitrubio en su obra *Los diez libros de Arquitectura*, escrita en el S. I. de J. C. Transcribo a continuación dichos consejos:

Marco Lucio Vitrubio.

Los diez libros de Arquitectura.

Libro V, capítulo XI. (De las disposiciones y partes de los baños.)

"En las salas de los baños calientes será conveniente que se hagan bóvedas dobles que serán más útiles: porque el vapor húmedo que se formará a causa del calor no podrá estropear tan pronto el maderamen de las entabulaciones, ya que circulará por el espacio de entre las dos bóvedas."

Libro VII, capítulo IV. (De los enlucidos en lugares húmedos.)

"Primeramente en los locales que están a nivel del suelo, desde la parte inferior del pavimento hasta una altura de unos tres pies, se empleará para la mampostería y el enlucido, en vez de cal y arena, una mezcla de mortero y ladrillo molido, a fin de que esta parte del enlucido no se eche a perder con la humedad. Pero si alguna pared rezumase continuamente, entonces, a la distancia que permitan las circunstancias, se alzaré otra pared más delgada y en el espacio entre una y otra se abrirá un canal más bajo que el piso de la estancia con desagüe a un paraje descubierto. Además, en la pared, a medida que se vaya alzando, se irán dejando desagüaderos; porque si la humedad no tuviese salida por arriba y por abajo, se filtraría a pesar de todo en la obra nueva.

Hecho esto se revestirá la pared con mortero en el que se haya puesto ladrillo machacado, se enjalbegará y luego se aplicará el enlucido. Pero si el espacio no permitiese alzar esta doble pared, será menester hacer también canales con el desagüe en un lugar al aire libre; luego, por la parte de la pared, apoyadas por uno de sus lados sobre el borde del canal, se colocarán tejas de dos pies, y por el otro lado se levantarán unos pequeños pilares con ladrillos de ocho pulgadas, de forma que puedan apoyarse sobre ellos los ángulos de dos tejas y éstas no disten de la pared más de un palmo.

Se harán atarjeas desde abajo hasta lo alto de la pared, embreando cuidadosamente su parte interna para que escupa la humedad.

Además debe haber un desagüe al aire libre en la parte baja, como en la alta, encima de la bóveda."

(Tomado de *Los diez libros de Arquitectura*, publicado por Editorial Ibérica en su colección *Obras Maestras*, según traducción directa del latín del profesor de la Universidad de Barcelona, don Agustín Blázquez.)

El valor técnico de estos dos consejos es incalculable, ya que nos viene a confirmar tres puntos de vital importancia:

- 1.º Que en aquellos lugares donde se sabe de antemano que se va a producir vapor de agua en exceso, hay que tomar precauciones especiales para evitar daños en la construcción.
- 2.º Que el sistema que adopta en los baños de construir bóvedas dobles, tiene como objeto el lograr la eliminación del exceso de vapor al hacerlo circular "por el espacio (cámara) de entre las dos bóvedas", luego se trata de un elemental sistema de ventilación.
- 3.º Que la función que cumplen las cámaras o espacios libres que cita Vitrubio en cada uno de los párrafos transcritos, es diferente. Las usadas en los baños están comunicadas con el exterior y el interior y son las que evitan las humedades de condensación. Por el contrario, las usadas en locales a nivel del suelo sólo están comunicadas al exterior y eliminan así la humedad de capilaridad del muro.

2-1. CONSECUENCIAS

Parece ser que con lo expuesto en estos tres puntos las humedades de condensación se eliminarían mediante la construcción de cámaras abiertas al exterior y al interior, como las aconsejadas por Vitrubio para los baños. Pero téngase presente que estas cámaras resuelven el problema de las humedades de condensación en unas condiciones muy notables que se dan, precisamente, en los baños a los que se refiere Vitrubio. ¿Cuáles son estas condiciones? Exceso de vapor de agua y exceso de calor ambiente; con lo cual, por la cámara, no sólo se eliminaba el vapor de agua, sino que también se perdía gran cantidad de calorías, sin que esta pérdida tuviese gran importancia, pues estaban compensadas ampliamente por las constantes aportaciones de agua caliente, sumado al calor producido por la calefacción de la que estaban dotados estos baños y que conocemos con el nombre de calefacción romana.

Analícemos ahora si este tipo de cámaras puede ser solución de las humedades de condensación en las actuales viviendas. Por lo pronto las condiciones son distintas, ya que si bien tienen en común el

exceso de vapor de agua, no sucede igual con la temperatura ambiente, pues las viviendas, o no tienen calefacción o a lo sumo es calefacción pobre y no homogénea, por lo que no podrían soportar las pérdidas de calor a través de la cámara, ya que esto reduciría la temperatura ambiente, agravando el problema de las condensaciones.

Por tanto, rechazamos como solución de las humedades de condensación la construcción de cámaras doblemente comunicadas con el exterior y el interior o sólo con el exterior. Sin embargo, hay que destacar que Vitrubio supo resolver el problema cuando existía un exceso de temperatura ambiente, con una producción de calorías constante y elevada, y que si bien el sistema constructivo era un espacio entre dos bóvedas (una cámara), el principio físico era la eliminación del exceso de vapor de agua, es decir, la ventilación.

- 3.º LA CALEFACCION, LOS ENLUCIDOS ABSORBENTES Y LOS AISLANTES TERMICOS PROPUESTOS COMO REMEDIOS CLASICOS, SON INOPERANTES E INSUFICIENTES.

La calefacción: insuficiente

Tenemos en primer lugar la calefacción. Si se aumenta la temperatura T_i , se reduce W_i para una misma producción interior de vapor de agua, pero también es cierto que se aumenta la diferencia entre la temperatura interior y la superficial de la pared ($T_i - T_{pi}$), no siendo favorable este resultado. Así la calefacción, por sí sola, no es siempre eficaz ni constituye un remedio absoluto.

Hemos podido visitar numerosas viviendas económicas con una excelente calefacción, conseguida por elementos individuales, y que, sin embargo, presentaban grandes condensaciones.

Sobre todo lo más importante es conseguir una calefacción uniforme en todo el conjunto. En efecto, en nuestras modernas viviendas económicas el vapor de agua producido en las diferentes funciones domésticas se extiende fácilmente de una habitación a otra, el conjunto de la vivienda no es grande, las idas y venidas son frecuentes y las puertas quedan abiertas mucho tiempo, cuando no es constantemente. Pero a pesar de esta apertura de puertas, la temperatura no siempre es uniforme. Esto explica las condensaciones más abundantes en las habitaciones más alejadas de la cocina y servicios. (Véase *Analogía Gráfica del Fenómeno* en el número anterior de la Revista.)

Hay que tener en cuenta, además, que la uniformidad de calefacción a 18° ó 20° iría contra la economía presupuestaria de los ocupantes e incluso

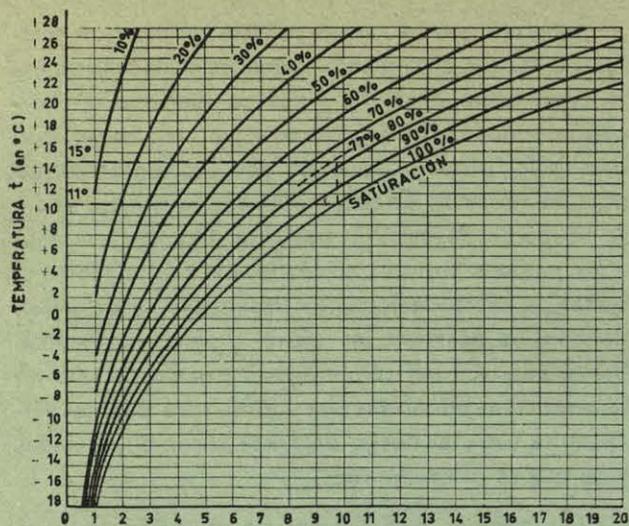


FIG. 1.—Gramos de vapor de agua por metro cúbico.

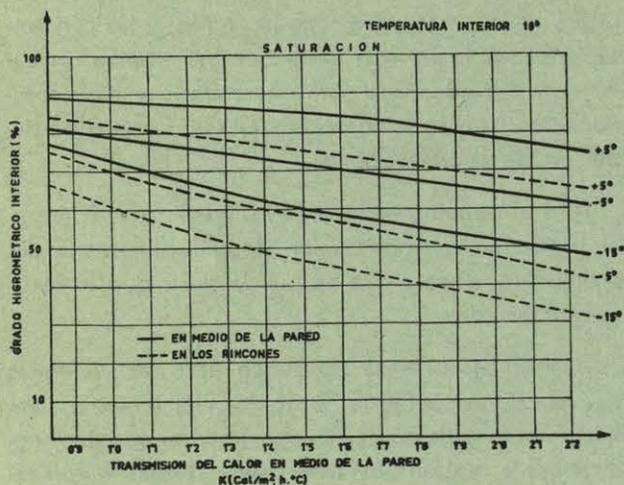


FIG. 2.—Grado higrométrico límite para evitar condensaciones.

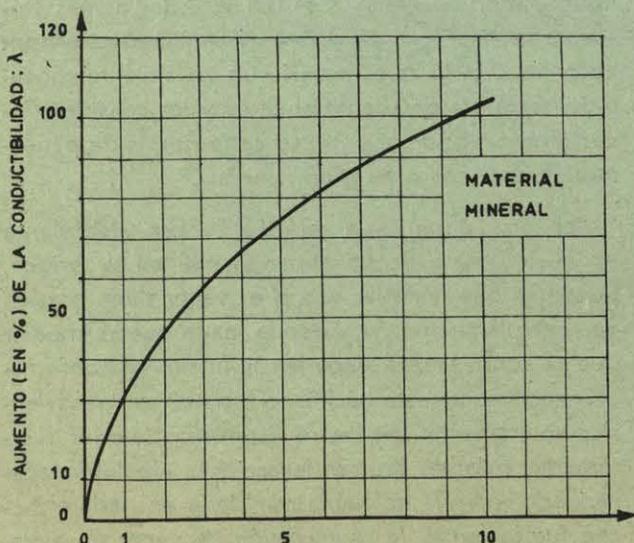


FIG. 3.—Humedad contenida (% del volumen).

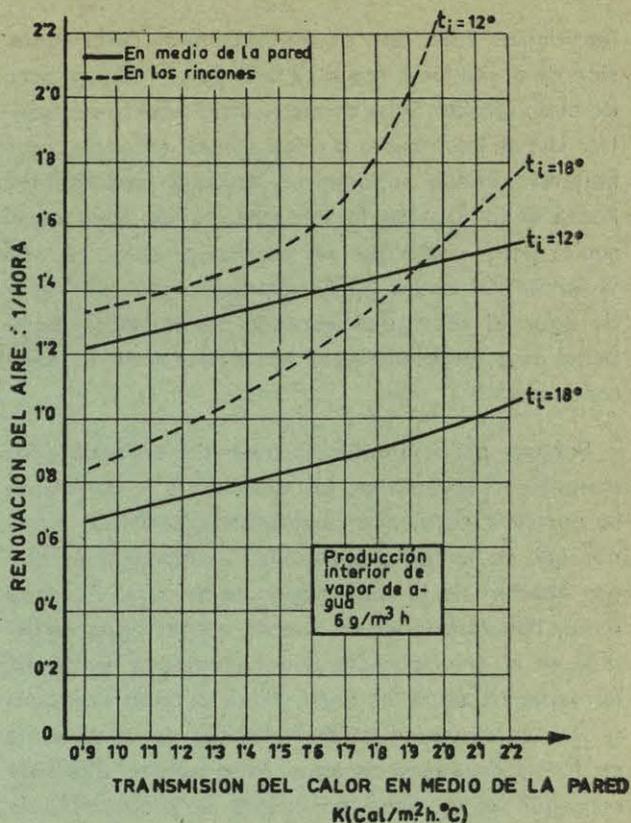


FIG. 4.—Renovación de aire por hora necesario para evitar condensaciones.

contra consideraciones de tipo higiénico y fisiológico, puesto que se reposa mejor en dormitorios a más baja temperatura (14° C es la señalada como óptima).

También podría mejorarse la situación acercando los aparatos de calefacción a los muros exteriores y debajo de los huecos de ventana, pero sólo es una mejora, no un remedio drástico. No cabe duda que sería muy de desear una buena calefacción para estas viviendas económicas, pero puede ser difícil para muchos bolsillos. A este respecto, en algunas viviendas de las visitadas, y que tenían calefacción individual por agua caliente, hemos comprobado que no podían mantenerla encendida más que seis o siete días al mes, pues el gasto de la misma desnivelaba sus presupuestos.

Por otra parte, en las viviendas construidas sin calefacción resulta difícil técnicamente y de gran precio económicamente, el poder instalar una buena calefacción central.

LOS ENLUCIDOS ABSORBENTES: INOPERANTE E INSUFICIENTE

Otra de las soluciones propuestas ha sido la utilización de enlucidos más o menos absorbentes de las condensaciones, aunque no sea más que el yeso

tradicional. Pero esto es intrínsecamente una confesión de impotencia, como es fácil de ver con un poco de buen sentido. Si las condensaciones duran en nuestros climas tres, cuatro o cinco meses, entonces ¿qué beneficio puede suponer un enlucido absorbente? Podrá evitar que se formen charcos de agua en el suelo; pero, dado que se pueden producir en una vivienda económica 30 kilogramos o más de vapor de agua al día, ¿qué espesor de enlucido absorbente será necesario para almacenar toda el agua condensada?

Por una parte el enlucido transmitirá su agua a los materiales subyacentes, los deteriorará y disminuirá su duración, perdiendo características térmicas, a menos que se tomen precauciones extraordinarias que nos apartan de la construcción económica. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el agua contenida en el enlucido sólo podrá eliminarse en forma de vapor de agua, es decir, primero debe evaporarse y a continuación salir al exterior de la vivienda en forma de vapor de agua. Pero esto es difícil de conseguir si se tiene en cuenta la producción de vapor de agua interior, que, por ser tan elevada, impide una rápida evaporación del agua condensada en el enlucido.

En fin, esta idea de tapizar las paredes de una habitación con un producto destinado funcionalmente a saturarse de agua y a servir, más o menos, de caldo de cultivo del moho, tiene algo no de absurdo, sino de desesperado.

No debemos reprochar a los técnicos que ponen en práctica este remedio. Si no se sabe hacer otra cosa... Pero realmente los enlucidos absorbentes no pueden tener más que una pequeña utilidad en las condensaciones ocasionales un poco a la manera de un ventilador o un regulador de humedad.

LOS AISLAMIENTOS TERMICOS Y LOS PUENTES TERMICOS: INOPERANTES

Llegamos al remedio invocado más frecuentemente: el aislamiento térmico y la supresión de puentes térmicamente débiles.

Como introducción a los segundos transcribimos la opinión que sobre los mismos dió M. A. Fournol (ingeniero de la Escuela Politécnica de París, miembro del Consejo Superior de Higiene Pública de Francia y antiguo ingeniero jefe del Centro Científico y Técnico de la Construcción) en la conferencia pronunciada el 24 de junio de 1958, en París, sobre el tema "Remède Pratique a L'humidité des Constructions. Amélioration de la salubrité de Locaux habités".

"Sabemos que se llaman puentes térmicos los puntos de menos aislamiento térmico en los muros exteriores, como pilares y vigas de hierro o de hormigón armado. Entre paréntesis, yo creo haber sido uno de los primeros, después de 1945, en hablar de puentes térmicos. En esta época los constructores no se ocuparon de éstos lo bastante. Después, he aquí a los puentes térmicos en "tarte à la crème" como si fueran la causa de todos los males. No se ocuparon de ellos lo bastante, he dicho, y ahora se ocupan demasiado. ¡Es tan cómodo para explicar lo que no se sabe corregir! Al intentar suprimir los puentes térmicos se corre el riesgo de hacer cosas disparatadas y de que se construya mal."

Creo que con este comentario es suficiente, pues en España también se ha puesto de moda el hablar de puentes térmicos como causa terrible de las condensaciones, solo que a partir del año 1964...

En cuanto a los aislamientos térmicos, si se aumenta el de los muros exteriores, se aumenta la temperatura de la pared y de todo lo demás, y las condensaciones no se forman hasta que W_i alcanza un valor más elevado. Esto está demostrado y es incuestionable: el aislamiento desempeña un importante papel en las condensaciones.

Pero el remedio tiene sus inconvenientes. Primero, el precio de la construcción llega fácilmente a ser prohibitivo, puesto que se puede decir que el aislamiento es caro.

Hay un aislamiento razonable para las viviendas que puede ser definido de modo relativamente científico por el espesor económico óptimo, variable, naturalmente, según los materiales, o más empíricamente, por la preocupación de limitar los gastos familiares de calefacción. No hay por qué, en buena lógica, poner menos de este aislamiento razonable, ni poner más. Y este aislamiento razonable de las viviendas no es por regla general un aislamiento extraordinario, tal como $K = 0,5$ ó $0,8$. Lo más frecuente es $K = 1,1$, $K = 1,4$, $K = 1,8$ e incluso un poco más. Es lo que llamaría un aislamiento moderado, teniendo en cuenta el clima y las consideraciones de concepción arquitectónica (edificios de pequeñas dimensiones o de gran tamaño).

Por otra parte, esta terapéutica por aislamiento tiene el defecto de no atacar el mal en su origen, pues hay que recordar que si el vapor tiene ocasión de acumularse en una vivienda, nada puede impedir que se condense. La experiencia *in situ* ha confirmado exactamente este hecho: se forraron varias viviendas enteramente con un revestimiento interior fuertemente aislante, las condensaciones siguieron apareciendo, porque no había cambiado en nada el hecho fundamental: la acumulación de vapor de agua.

(Continuará.)