

Los estándares de calidad demandados por la sociedad actual son cada vez más elevados, prueba de ello en el ámbito de la construcción es el marco normativo español, Código Técnico de la Edificación (CTE), que establece las exigencias básicas que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), a través de una serie de Documentos Básicos (DB), en cuanto a exigencias básicas de calidad, seguridad y habitabilidad de los edificios y sus instalaciones.

El objetivo de este artículo es dar explicación y solución a un problema, las condensaciones, que se presentan a menudo en el interior de muchos edificios de nuestro territorio, tanto ya sean de nueva construcción como antigua, deteriorando el confort del interior de la vivienda.

Aunque las condensaciones no solo se circunscriben a las fachadas de los edificios, ya que las mismas pueden aparecer en muchas de las unidades de obra de un edificio por diferentes motivos (ver imágenes siguientes), este artículo se refiere solamente a las condensaciones en las fachadas, y más concretamente a las relacionadas con el aislamiento térmico de la envolvente del edificio.

Un aislamiento deficiente en la piel del edificio puede originar condensaciones



Unos de los grandes problemas que nos encontramos a menudo en los edificios, y sin tener una explicación clara y concisa, son las humedades interiores localizadas y que son el resultado muy a menudo de un aislamiento deficiente en la piel del edificio, que origina condensaciones.

Se entiende por condensación el proceso de cambio de fase a través del cual el vapor de agua se convierte en micro-gotas de agua que se depositan sobre una superficie más fría que el aire ambiente en el interior de la vivienda. A menudo estas humedades son confundidas con las humedades de otro carácter, como puedan ser:

- Humedades en el cerramiento por contacto con el suelo.
- Humedades por penetración en el cerramiento del agua de lluvia por una mala impermeabilidad.
- Humedades por errores constructivos en alguna unidad de obra (ventanas mal realizadas, falta de sellado en encuentros de materiales, etc.)
- Humedades por fallos en las instalaciones de conducción de aguas (sanitarias, aguas, sucia, etc.).
- Humedades residuales de los materiales utilizados en la construcción del edificio.

Las condensaciones superficiales, objeto de este artículo, son aquellas manifestaciones de humedad que se producen en las caras interiores de los cerramientos debido a un aislamiento deficiente focalizado, que provoca un enfriamiento local de esa zona haciendo que el aire en contacto con la cara interior del muro se enfríe de una manera brusca por debajo de la temperatura de rocío. Ello provoca la aparición de micro-gotas de agua que pueden acabar produciendo con el tiempo manchas de moho en función del grado de absorción del material donde se manifiesten (sobre alicatados y vidrios micro-gotas de agua, y sobre enfoscados o enlucidos humedecimiento y posterior aparición de manchas mohosas).

Técnicamente las condensaciones se deben a la conjunción de dos magnitudes físicas del aire ambiente como son, por una parte la temperatura ambiente (T_a), y por otra la humedad relativa ambiental (H_r). La condensación se produce cuando el vapor de agua contenido en el aire entra en contacto con una superficie que se encuentra por debajo de la temperatura del punto de rocío (T_r); sobre esa superficie se va a ir depositando parte del agua que contiene ese aire.

Una fórmula aproximada para el cálculo de la temperatura de rocío, T_r , es la siguiente:

$$T_r = T_a + 35 \cdot \log\left(\frac{H_r}{100}\right)$$

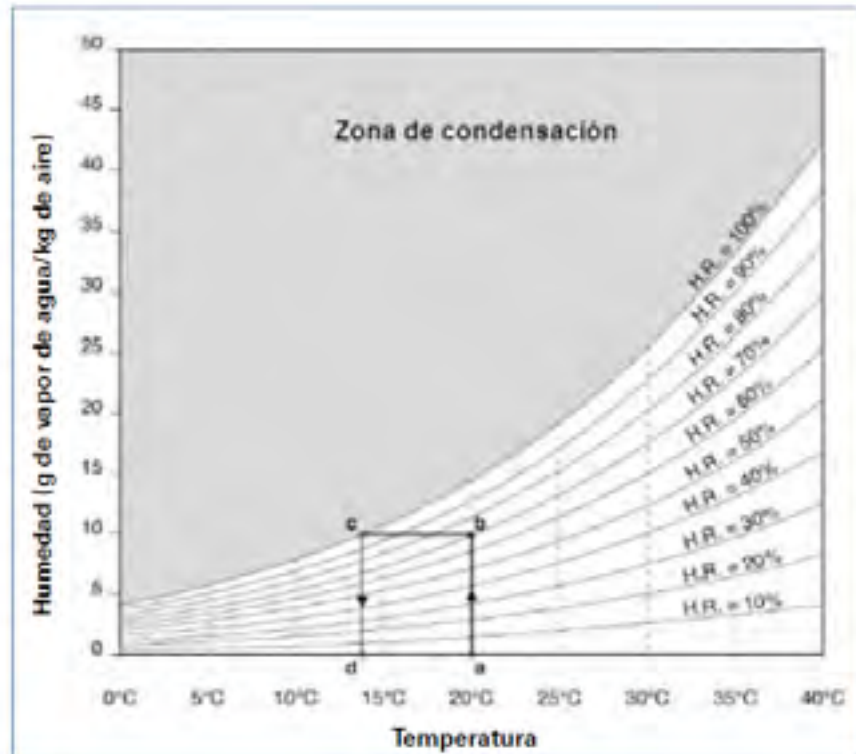
Donde:

T_r : temperatura de rocío

T_a : temperatura ambiental

H_r : humedad relativa (%)

Esta temperatura también se puede obtener a partir del ábaco psicométrico, en el que partiendo de una temperatura y una humedad relativa ambiental se obtiene la temperatura de rocío, que es la temperatura a la que tenemos el 100% de humedad.



Las condensaciones superficiales son manifestaciones de humedad en la cara interior de cerramientos

Este diagrama permite controlar el riesgo de condensación en los soportes. Es necesario conocer tres parámetros: la temperatura ambiente, la humedad relativa del aire, y la temperatura del soporte.

El principio de utilización es el siguiente: marcar la temperatura ambiente (punto a), tomar la vertical hasta alcanzar la curva correspondiente a la humedad relativa (punto b), seguir la horizontal hasta alcanzar la curva de la humedad relativa igual al 100 % (punto c), leer la temperatura en la vertical de este último punto (punto d).

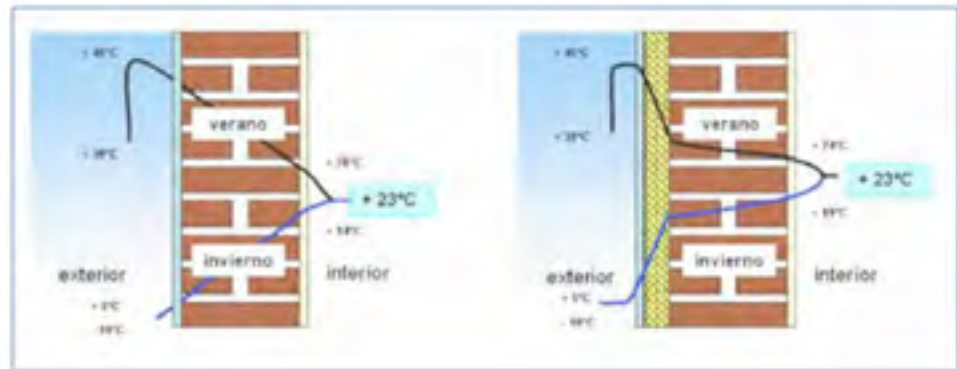
Esta temperatura, temperatura del punto de rocío, es la del soporte por debajo de la cual tiene lugar la condensación. De este modo, la temperatura del soporte deberá ser superior a dicho valor último aumentada en 3 grados. (Ejemplo: para $T_{\text{ambiente}} = 20^{\circ}\text{C}$ y $HR = 70\%$, la temperatura del soporte deberá ser superior a $17^{\circ}\text{C} = 14^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$).

Para mejorar y evitar las condensaciones superficiales interiores, sobre todo en la rehabilitación de los edificios, se deben realizar actuaciones que minimicen o anulen las condiciones que favorecen la bajada de temperatura local en algunas zonas de las paredes interiores. El objetivo a conseguir es que la

temperatura de la cara interior del cerramiento no alcance la temperatura de rocío.

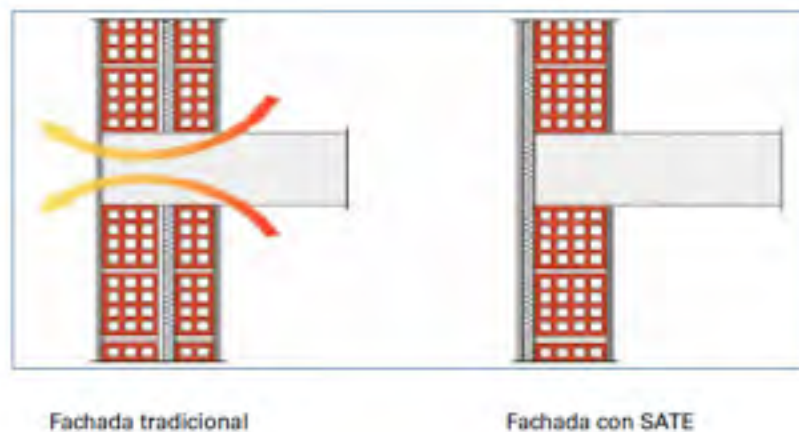
Una opción es el mantenimiento de una temperatura ambiental interior elevada; pero se trata de una condición fácil de obtener pero costosa, ya que se deberá mantener una temperatura constante, por medio de equipo de calefacción: *Cuanto mayor sea la temperatura interior menor será la posibilidad de aparición de condensaciones.*

La otra opción y más económica en el tiempo, es aislar dicho paramento, y evitar que las bajas temperaturas exteriores se transmitan hacia el interior del mismo, manteniendo una temperatura más elevada en el interior del cerramiento (por encima de la temperatura de rocío).



Curva temperatura en cerramiento con y sin SATE

Las zonas más sensibles de aparición de condensaciones son aquellas que se encuentran más desprotegidas de aislamiento térmico: los puentes térmicos. Son muchos los edificios construidos con un cerramiento de doble hoja y con aislamiento en la misma, que sufren el mismo problema.



Fachada tradicional

Fachada con SATE

Efecto tratamiento puente térmico (Izqda: pérdidas energéticas; Dcha: no pérdidas energéticas)

Los puentes térmicos en las actuales edificaciones se presentan en:

- Las zonas de encuentros de la estructura con el cerramiento: cantos de forjados o pilares (especialmente en las zonas de esquinas).
- Forjados sobre porches y espacios abiertos.
- Contorno de huecos.
- Cajas de persianas.

Sucede que en estas áreas de la fachada, cuando las condiciones climáticas son más desfavorables, frío y/o lluvia, su carencia de aislamiento térmico posibilita que la temperatura interior del cerramiento alcance la temperatura de rocío del aire interior.



Imagen edificio con puentes térmicos marcados

La otra variable que interviene en la formación de condensaciones es la humedad relativa ambiental, o cantidad de vapor de agua ambiental.

Esta magnitud física es a veces difícil de mantener constante de manera no forzada ya que la ventilación en las condiciones actuales de los edificios, o bien se diseña en el origen del mismo tal como se recoge en el CTE-HS o se

realiza algo muy común de antaño, la apertura de los elementos de cierre de los huecos de la fachada (ventanas, balcones, etc.) durante un tiempo prudencial, es decir, ventilación natural, con las pérdidas energéticas que supone durante los meses invernales.

La reducción de la formación de vapor de agua generada en el interior del recinto es cada día más difícil ya que la tecnología actual y las formas de vida, han aumentado la formación de vapor de agua: aumento de equipamientos en cocinas, mayor aumento de la utilización del aseo (duchas o baños), etc. además de aumentar la estanqueidad de nuestros elementos de carpinterías.

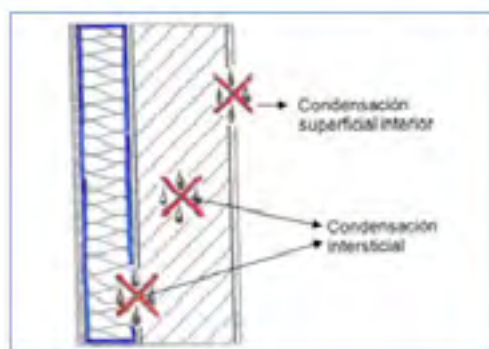
Por ejemplo: una persona puede producir más de 1 litro vapor agua/día debido a la respiración y sudor, acciones como ducharse y cocinar pueden llegar a producir más de los 3 litros vapor, etc.

Esto nos predispone tanto en obra nueva, y sobre todo en rehabilitación a la mejora o la instalación de un Sistema de Aislamiento. Para ello la mejor opción es la instalación de un SATE, Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior, ya que, tal y como se ha visto anteriormente es la única manera de incluir dentro del mismo las zonas más sensibles del cerramiento: los puentes térmicos.

Cuanto mayor sea la temperatura interior menor será la posibilidad de aparición de condensaciones

Esta solución constructiva no solamente está indicada en aquellos edificios carentes de cualquier tipo de aislamiento térmico, sino también de aquellos que dispongan de aislamientos por el interior de la cámara (cerramientos de dos hojas), en los que el aislamiento se interrumpe superficialmente en los contactos con la estructura del edificio, tal y como se ha indicado anteriormente.

La instalación de un SATE reduce además la aparición de las condensaciones intersticiales, condensaciones que se producen por las mismas condiciones que las superficiales, pero éstas se ubican en el interior del cerramiento, y son difíciles de detectar, y no por ello dejan de ser tanto o más perjudiciales que las superficiales.



Tipos de condensaciones

El resultado de estas condensaciones intersticiales es la humectación de la capa de aislamiento, reduciendo paulatinamente su capacidad aislante. En algunos casos puede ocurrir que el agua no empapada por el aislamiento, se desplace por gravedad hacia la parte inferior haciendo que se manifieste en forma de mancha de humedad a la altura de los forjados por el interior del edificio.

La colocación del SATE por el exterior estabiliza la temperatura de la cámara, reduciendo la presión de vapor de agua, aumentando la temperatura tanto en la cara interior del primer muro de cerramiento como del aislamiento.

Los SATE no solamente permiten una mejora en las condiciones térmicas del edificio, por su condición de aislamiento térmico, sino que además incrementan la resistencia de protección frente al agua de lluvia (DB-HS-1). Optimizan los aspectos decorativos que se aportan a la fachada, dotándola de texturas y colores de mayor actualidad.

Casos prácticos:

1. Supongamos que estamos en invierno, y estamos en una habitación de una vivienda a primera hora de la mañana, la temperatura en algunos puntos de las paredes interiores es de 9 °C, la humedad relativa es de un 60%, y la temperatura ambiente es de 16 °C. A partir del ábaco psicrométrico o mediante la fórmula del punto del rocío se obtiene que la temperatura debe ser de 8.2 °C o inferior para que el vapor de agua del aire comience a condensar sobre esas superficies más frías. En este caso como la temperatura puntual de las paredes interiores es de 9 °C, superior a los 8.2 °C, no tendremos condensaciones.
2. Si ahora suponemos la misma habitación, y en las mismas condiciones de temperatura pero en este caso una humedad relativa es de un 65%, a partir del ábaco psicrométrico o mediante la fórmula del punto de rocío se obtiene que la temperatura debe ser de 9.5 °C o inferior para que el vapor de agua del aire comience a condensar sobre esas superficies más frías. En este caso como la temperatura puntual de las paredes interiores es de 9 °C, inferior a los 9.5 °C, tendremos condensaciones.
3. Supongamos ahora que, tenemos las mismas condiciones anteriores, pero en este caso la casa cuenta con un sistema de aislamiento térmico por el exterior, y por lo tanto la temperatura de las paredes no es de 9 °C, sino de 13 °C. En ninguno de los 2 casos anteriores existiría condensación, puesto que la temperatura de la pared está por encima de las temperaturas de rocío, 8.2°C en el caso 1, y 9.5 °C en el caso 2.
4. Si en el caso 3, cogemos y aumentamos la humedad relativa a un 90 %, a partir del ábaco psicrométrico o de la fórmula del punto de rocío obtenemos que la temperatura de rocío es de 14.4 °C, y que por lo tanto tendremos condensaciones.