

# Principios Básicos para la Protección de la Madera de Construcción, contra las Pudriciones (III)

## 3. *Cómo se humedece la madera en los edificios*

Para proteger la madera en los edificios contra la pudrición, es básico que esa madera esté suficientemente *seca* inicialmente y que se mantenga *seca* después de integrada en la construcción. Por ello es importante conocer cómo la madera llega a humedecerse lo suficiente para ser atacada.

El agua puede llegar de varias maneras. Humedad inicial de madera no secada, humedad del suelo, agua de lluvia, condensación atmosférica, agua de traída. Además, el agua puede ser un subproducto de la acción de los hongos sobre la madera, pero esto ocurre sólo cuando la pudrición ya ha comenzado.

### 3.1. *Humedad inicial y madera húmeda*

La madera recién aserrada tiene un contenido de humedad que la hace susceptible al ata-

que de los hongos. Como se ha dicho antes, la madera debe secarse hasta el 20 %, no debiendo dejarla nunca por encima del 30 % cuando se coloca madera húmeda en una construcción, se suele secar bastante antes de que la pudrición avance mucho. Sin embargo, es preferible que el secado se realice antes de su colocación para minimizar los cambios dimensionales. Antes de que la madera se seque la coloración por hongos o la pudrición puede iniciarse si la madera no es resistente. Si madera húmeda, ya infectada, se coloca dentro de una pared relativamente impermeable al vapor o en un espacio cerrado, la pudrición avanzará fácilmente.

La madera bien seca puede, por supuesto, humedecerse de nuevo lo suficiente para pudrirse si no está bien protegida contra la lluvia en el patio de apilado, en el transporte o en el edificio.

## 3.2. *Humedad del suelo*

El suelo húmedo puede afectar gravemente a la estructura de un edificio. También, el suelo alberga muchos tipos de hongos de pudrición que pueden infectar a la madera que está en contacto directo con él. La humedad del suelo puede pasar a la madera de cuatro formas:

- A: Directamente por contacto. Ello suele ocurrir en elementos de la subestructura en porches y terrazas, encofrados dejados sobre cimientos de hormigón y carpintería exterior situada en el basamento en lugares donde existen varios niveles.
- B: Por condensación de vapor en espacios por donde circulen desagües.
- C: Por transporte a través de las hifas de algunos hongos.
- D: Indirectamente a través del hormigón o de la mampostería: Por ejemplo, frisos apoyados sobre vigas. Sin embargo, el humedecimiento más fuerte ocurre en cimientos o sótanos donde la presión hidrostática se une al movimiento capilar.

## 3.3. *Lluvia*

Las maderas utilizadas para recubrimiento de fachadas se pueden humedecer por la lluvia que las alcance directamente o que escurra desde el tejado o que salpique desde el suelo. El agua de lluvia se mueve por capilaridad y penetra especialmente por las juntas. El viento también puede transportar el agua ~~aire es menor y la madera está más fría. Esta puede llegar a absorber humedad suficiente para~~

sobre fachadas especialmente expuestas, aunque a velocidades inferiores a 65 Km./h. sus efectos son pequeños. El principal efecto del viento fuerte es que reduce la protección del tejado y de los canalones que recogen el agua de lluvia.

En las juntas, las caras más absorbentes son las que corresponden a cortes transversales de madera. Aunque una junta se pinte, siempre aparecen en el recubrimiento fisuras a través de las cuales penetra el agua. Ello puede dar lugar a fendas longitudinales.

La cantidad de agua de lluvia que puede penetrar en la carpintería exterior depende de la intensidad de la humidificación y de la rapidez del secado. Dicha intensidad es función de la cantidad y frecuencia de la lluvia, de la velocidad del viento, de la protección proporcionada por aleros, etc., y del número de juntas que aparecen al exterior.

La velocidad del secado depende de la longitud de los períodos de tiempo seco entre lluvias y de los detalles de construcción que permiten la ventilación de la madera. En muros exteriores la evaporación depende principalmente de la permeabilidad de la capa aislante situada bajo la fachada.

Los daños por lluvia se producen en todas las piezas de madera situadas en la superficie del edificio. El daño mayor se presenta en los aleros, porches, escaleras exteriores y elementos estructurales expuestos, excepto en climas secos, la pudrición también se puede presentar en elementos decorativos o de cierre, tales como persianas. Los forros de fachada, hechos con maderas resistentes, tales

como sequoia, presenta pudriciones raras veces. En cambio, las maderas de pino se manchan y presentan también pudrición blanda.

El agua puede caer desde el techo y rebotar en el suelo contra la pared o directamente sobre ella desde un techo bajo, como el de una marquesina. Los suelos de cemento producen salpicaduras más fuertes. Si la pared es de ladrillo o mampostería y tiene juntas permeables, el agua puede penetrar y alcanzar a las vigas empotradas en ella.

Aunque el agua no dé lugar a pudrición, puede dañar la pintura. Las variaciones dimensionales de la madera, producidas por la humedad que penetra por las juntas, dan lugar a tensiones que rompen la película de pintura.

#### 3.4. Condensación

La condensación se produce por enfriamiento del aire en contacto con una pared fría. La condensación depende del contenido de humedad del aire y de la temperatura. La temperatura a la que comienza se llama punto de rocío.

El vapor de agua se mueve dentro de una estructura desde una zona de alta presión de vapor hasta otra de menor presión. En los edificios, las diferencias de temperatura crean gradientes de presión de vapor. Cuando hay calefacción, el gradiente va desde el interior caliente hacia fuera. Cuando hay aire acondicionado, el gradiente es reverso. La mayoría de los materiales empleados en construcción, madera, contrachapado, amianto-cemento, corcho, yeso, hormigón, son permeables al va-

por de agua en grados diferentes. Cuando se alcanza un punto de rocío, a menos que la entrada del vapor en paredes, techo y suelo se impida, se producirá condensación perjudicial dentro de estas estructuras.

Si se presentan las condiciones de condensación en una estructura, el empleo de aislamiento térmico, sin barrera de vapor, no la evitará, sino que cambiará simplemente el lugar en que se da el punto de rocío.

La humidificación por condensación se puede presentar en cuatro zonas: 1) cerca del perímetro de los espacios huecos situados bajo entarimado; 2) en suelos, paredes y techos de habitaciones empleadas para almacenamiento sin calefacción; 3) en zonas donde entran grandes cantidades de vapor, por ejemplo, por escapes de radiadores o de tuberías; 4) en el suelo de una habitación con aire acondicionado, cuando el espacio inferior está húmedo.

##### 3.4.1. Condensación bajo entarimado

La humidificación de la madera subestructural, situada alrededor del espacio que deja el entarimado, puede ser importante en edificios con calefacción. Ello depende de dos condiciones: 1) el aire caliente y húmedo en ese espacio, asociado con la humedad del suelo; 2) temperaturas exteriores menores de 10° C. El aire frío del exterior enfría la parte de fuera del edificio y crea un punto de rocío por la parte interior. Los lugares más húmedos son las esquinas en las que el movimiento del aire es menor y la madera está más fría. Esta puede llegar a absorber humedad suficiente para

la pudrición. Si la madera ya estaba infectada al ponerla en obra, la condensación es más grave, ya que reactiva al hongo, paralizado por el secado.

La condensación suficiente para la pudrición en el suelo situado encima del espacio citado, puede ser producida por el enfriamiento debido al aire acondicionado. Como se enfría todo el suelo, tanto el centro como el perímetro puede verse afectado.

Aunque es raro, pueden aparecer condensaciones, en tiempo frío, sobre suelos entarimados en edificios sin calefacción, debido a que el aire situado debajo recibe el calor residual del suelo.

El suelo, enfriado por el ambiente, da lugar a un punto de rocío debajo y a condensaciones en su cara inferior.

#### 3.4.2. *Condensaciones en paredes*

Excepto en habitaciones para almacén sin calefacción, la condensación sobre las paredes rara vez produce pudrición, pero puede dañar a la pintura.

En tiempo frío, el aire en zonas habitadas se mueve hacia fuera a una velocidad determinada por la diferencia de presión y por la permeabilidad de la pared. Si el aire caliente, al llegar a la cámara o material aislante o al forro se enfría hasta el punto de rocío, condensación sobre la madera fría.

Con temperaturas próximas a 0° C se deben instalar barreras de vapor en las paredes exteriores de todos los edificios nuevos de madera.

La humidificación es más pro-

bable si el aislante de la pared es resistente al vapor en lugar de permeable o si el forro de la fachada es también impermeable. En paredes sin gran resistencia al paso de vapor desde el interior, la condensación es rara. La presencia de un aislante no es perjudicial, sin embargo, si hay una barrera de vapor en el lado caliente.

La condensación en una pared exterior o en un ático se ve agravada por el aire húmedo que entra por debajo del entarimado a la cámara de aire, que pueda existir en la pared. El calentamiento de esta cámara, producido por el sol, puede dar lugar a una corriente de aire, hacia arriba, que facilite la entrada de aire húmedo por abajo. La condensación ocurre a veces sobre tuberías de agua fría, pero rara vez es perjudicial. A veces hay algo de pudrición cuando una tubería atraviesa una viga. Las salidas de vapores, si no tienen suficiente longitud, pueden introducir vapor en la pared. Con sistemas de aire acondicionado central, la condensación se produce sobre tubos aislados imperfectamente. Si hay goteos, puede aparecer pudrición blanda. Se ha visto pudrición fuerte en piezas de madera, que sostenían la unidad refrigerante y en los sitios de la pared por los que penetraban tuberías de refrigeración.

Las condensaciones invernales se producen a menudo en la cara interior de la pared. Ello ocurre en casas pequeñas y baratas, en las cuales la humedad generada en las zonas habitadas tiene poca oportunidad de salir.

Las superficies exteriores se enfrían durante la noche por radiación de calor. En una noche clara y tranquila la superficie de un edificio puede llegar a tener hasta 5° C menos que el aire que la rodea. En zonas húmedas y cálidas ello produce condensación. El agua penetra en la madera sin pintar o se queda, como una fina película, sobre superficies pintadas. Esto da lugar a pudriciones blandas o a falta de adhesión de pinturas al óleo sobre superficies repintadas.

Se cree que por este mismo sistema se produce pudrición en la parte inferior de tejados delgados.

#### 3.5. *Humidificación por agua de tuberías*

Las roturas de tuberías pueden dar lugar también a que se moje la madera. Afortunadamente, la mayoría de las roturas se descubren y se arreglan antes de que los daños sean graves. Una excepción la constituyen las cabinas para duchas de modelos baratos empleados en zonas militares. Las pudriciones observadas sugieren que las tuberías no están bien controladas.

El riego de jardines también puede mojar las fachadas, sobre todo cuando se emplea riego por aspersión.

El fregado frecuente y excesivo de suelos de madera también puede acumular humedad suficiente para la pudrición. Esto se ha observado en cocinas, gimnasios escolares, etc.