

# **PATOLOGÍA DE LA EDIFICACIÓN PATRIMONIAL EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA. HUMEDADES, CAUSAS Y CONSECUENCIAS**

## **CULTURAL HERITAGE BUILDING'S PATHOLOGY IN LIMA HISTORIC CENTER. HUMIDITY, CAUSES AND CONSEQUENCES**

**ANA ELISA BERENGUEL PAREDES**

---

### **RESUMEN**

La conservación del patrimonio cultural es un proceso complejo que debe partir del conocimiento minucioso del objeto a conservar. Este conocimiento implica reconocer en él sus valores o cualidades, sus características constructivas y la situación en la que se encuentra. Saber en qué condiciones se encuentra implica identificar las lesiones, es decir, los efectos visibles de un problema, relacionándolos con sus causas y con las consecuencias de ellos.

Las edificaciones patrimoniales presentan procesos patológicos distintos dependiendo de su forma, material, orientación, etc.; sin embargo, la humedad, en sus distintas formas, es, sin lugar a dudas, el mayor problema de conservación al que se enfrentan los edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima, solo equiparado por el desinterés en la conservación del patrimonio.

Las condiciones atmosféricas, el mal estado de las instalaciones, las intervenciones sin criterios técnicos adecuados se convierten en el principal enemigo del patrimonio, con consecuencias graves como la aparición de nuevas lesiones, más aún cuando las intervenciones se centran en cubrir la lesión sin preocuparse en eliminarla.

### **PALABRAS CLAVE**

Humedad, patrimonio, conservación.

### **ABSTRACT**

The conservation of cultural heritage buildings is a complex process that must begin with the complete knowledge of the object to conserve. This knowledge includes the identification of values, qualities, constructive characteristics and the real situation of the building. To know the real situation, means to identify the damages, the visible effects of the problems, analyzing the causes and control the consequences.

Pathological processes in cultural heritage buildings, are really different, depending on shapes, constructive materials, orientation, etc, but, humidity, in every different ways, is without doubts, the biggest problem that cultural heritage buildings have to face, and it is considered equal than disinterestedness on cultural heritage conservation. Atmospherically conditions, pipe lines in bad shape, interventions without technical points of view, becomes the worst enemies of cultural heritage buildings, because of many serious consequences, like the appearance of new damages; increased with bad solutions than only cover the effects, without finding and canceling the causes.

### **KEYWORDS**

Humidity, heritage, conservation.

### **Situación geográfica y climática del Centro Histórico de Lima**

El Centro Histórico de Lima, declarado por la UNESCO Patrimonio Cultural de la Humanidad, corresponde a la distribución de la ciudad virreinal, la que se ubica en el delta del río Rímac, teniendo la línea del río como una fuerte marca característica de su trazado urbano, lo que llevó a mover la ubicación de la Plaza Mayor al momento de la fundación de la ciudad, retirándola del centro geográfico para acercarse al río.

Pero la presencia del río Rímac no solo delimita la distribución de la cuadrícula fundacional, sino que determina sus condiciones climáticas y las características del terreno sobre el que se establece la ciudad, como la cercanía de la napa freática al nivel del piso, las variaciones de estos niveles en las distintas épocas del año, etc. Así como el río, los contrafuertes andinos, que generan un cerco para la ciudad, frenan el desplazamiento de las nubes bajas, por lo que se concentran la humedad ambiental; humedad ambiental que en la ciudad de Lima es en promedio superior a 80°C.

El clima de la ciudad de Lima es templado, caracterizado como en todos los territorios húmedos, por existir poca diferencia en la temperatura diaria. Sin embargo, esta misma condición de humedad relativa alta hace que la sensación térmica no sea lo que indica el termómetro. Las condiciones de humedad ambiental alta hacen que la sensación de calor se eleve, lo que influye en las condiciones de humedad al interior de las edificaciones patrimoniales.

### **Edificios patrimoniales en Lima, características constructivas generales**

La ciudad de Lima se caracteriza por tener una arquitectura patrimonial en la que predomina el uso del adobe y la quincha; materiales que han acompañado la evolución de la arquitectura de la ciudad desde su fundación hasta entrado el siglo XX. Existen algunas edificaciones, principalmente de carácter religioso, que tienen sectores trabajados en ladrillo, como portadas, columnas o pilares, contadas bóvedas y cúpulas, y algunas edificaciones enterradas como criptas, sin embargo, la utilización de este sistema en cifras es mucho menor que en el caso del adobe. La piedra, difícil de encontrar en el valle del Rímac, se utilizó para acompañar a la arquitectura en la construcción de columnas y portadas. En el siglo XX, la introducción

del concreto en la construcción, permitió el desarrollo de nuevos sistemas constructivos, pudiendo identificarse en la actualidad edificios patrimoniales en concreto, en acero y combinaciones de estos materiales.

### **Análisis general de la patología de la edificación patrimonial en el Centro Histórico de Lima**

Las lesiones en los edificios históricos de la ciudad de Lima, son el resultado de múltiples factores, y son capaces de generar una gama grande de problemas específicos. En un análisis realizado en la ciudad de Lima, con una muestra que abarcó un sector representativo, compuesto por arquitectura patrimonial y arquitectura de contexto, se han podido identificar los principales procesos patológicos basados en el análisis de las lesiones primarias, separándolas de las lesiones secundarias o de las que se desencadenan de las primeras. Este análisis se basa en la observación y la toma de datos en campo, análisis de planimetría; y análisis de las condiciones de uso actual de las edificaciones observadas. Este trabajo es la primera etapa de un proceso de investigación que pretende llegar a identificar las causas de los principales problemas en las edificaciones del Centro Histórico de Lima, con respaldo en seguimiento, auscultación y laboratorio.

De esta evaluación preliminar se ha logrado obtener información importante que sitúa a las lesiones del tipo físico, y en especial dentro de ellas a la humedad, como el principal agente de deterioro de la edificación patrimonial, seguida de las acciones indirectas, es decir, aquellas que no se refieren a la edificación en sí, sino a agentes externos como las intervenciones inadecuadas, el uso indebido y la falta de mantenimiento. Este análisis se resume en unos gráficos que permiten conocer el impacto de las lesiones en las edificaciones patrimoniales, como los principales agentes de deterioro.

En el Gráfico 1 se identifica la mayor afectación, dentro de la muestra analizada, considerando qué porcentaje de las edificaciones están afectadas por dichas lesiones primarias, como origen de su proceso patológico, mientras que en el Gráfico 2 se presenta en cifras qué porcentaje de la muestra evidencia afectación por las distintas lesiones. De la lectura de ambas gráficas se puede afirmar que si bien el 93% de las edificaciones patrimoniales evaluadas están afectadas por algún proceso físico, el

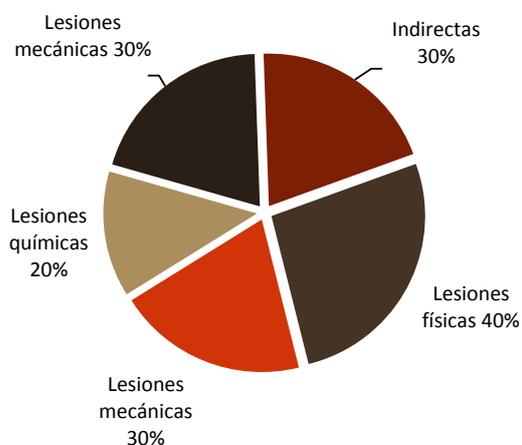


Gráfico 1  
**Lesiones primarias por categorías de lesión.**  
 Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

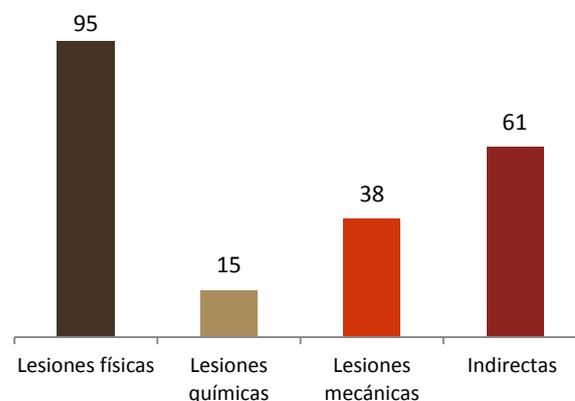


Gráfico 2  
**Lesiones por categorías de lesión.**  
 Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

40% tiene a las lesiones del tipo físico como lesiones primarias, generadoras de otros procesos.

En el análisis realizado, se identificaron también lesiones, específicas de las distintas categorías, llegando a resultados similares en los que las humedades se presentan como la lesión más frecuente en las edificaciones patrimoniales y la que se define, además, como una de las más perjudiciales por su capacidad de generar nuevas lesiones. De ese análisis se pudo obtener información que se presenta en el Gráfico 3, que identifican a la humedad como el proceso que afecta de manera primaria al 45% de las edificaciones evaluadas. Es necesario aclarar que al referirnos a lesiones primarias no significa que estas no puedan aparecer como lesiones secundarias, sino que el análisis se basa en las lesiones primarias exclusivamente, ya que estas, son desencadenantes de problemas más complejos e incluso del riesgo de colapso en la edificación. De considerar en el análisis a la lesión humedad como primaria y secundaria el resultado contrario, tendríamos que decir que la humedad, como lesión primaria o secundaria, afecta al 95% de las edificaciones del Centro Histórico de Lima.

Es importante indicar también que, junto con las lesiones del tipo físico, las lesiones indirectas constituyen el segundo gran grupo de problemas para el patrimonio de la ciudad. Como parte del análisis también se verificaron situaciones en las que las in-

tervenciones inadecuadas, la falta de rigor técnico en los proyectos, la falta de mantenimiento y el uso de materiales inadecuados o incompatibles, ponen en riesgo la conservación patrimonial.

### La humedad y sus consecuencias en la conservación del patrimonio edificado

La humedad se define como la aparición incontrolada de agua en un elemento o material de construcción, la que dependiendo del grado de afectación, puede evidenciarse en forma de manchas, cambio de coloración en los materiales y acabados e incluso en gotas. No todos los materiales actúan de la misma manera ante los efectos de la humedad, ya que dependen de las condiciones de capilaridad del material, la orientación del elemento afectado, la densidad del material, entre otros factores de análisis.

La humedad es una de las lesiones más frecuentes en nuestra ciudad y deberíamos decir que algunas veces es incontrolable. Sus consecuencias, se ven con facilidad y suelen ser origen de otras lesiones. Las humedades principalmente se consideran dentro del grupo de las lesiones del tipo físico, por ser originadas frecuentemente por fenómenos atmosféricos; sin embargo, estas pueden degenerar en procesos químicos y físicos, dando origen a otras lesiones, ya que el agua es el medio propicio para el desarrollo



Gráfico 3

**Lesiones primarias específicas, por tipos de lesión.**

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

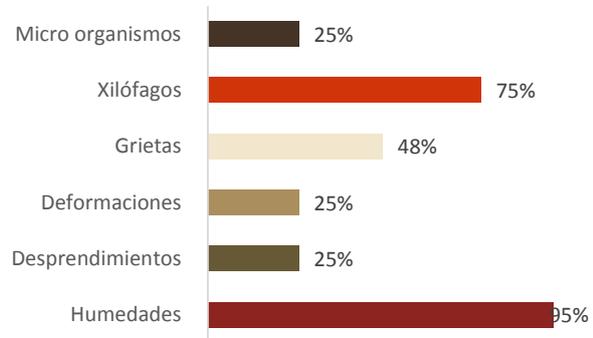


Gráfico 4

**Lesiones específicas, por tipos de lesión.**

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

de microorganismos, erosiones, desprendimientos, oxidación y otros procesos químicos.

La humedad es un problema que afecta a la mayoría de las edificaciones del Centro Histórico de Lima, siendo, sin lugar a dudas, las edificaciones patrimoniales por sus características constructivas, en las que los efectos de la humedad se evidencian más fácilmente.

En los problemas de humedad, y en los procesos patológicos en general, debemos poder diferenciar a la lesión de sus causas y sus efectos, ya que una interpretación inadecuada de estas lleva al planteamiento de soluciones ineficientes que generalmente se convierten en el origen de otras lesiones. Debemos entender por lesión, al efecto visible de un problema; un problema cuyo origen debemos identificar. Un proceso de intervención debe considerar no solo eliminar el efecto visible, es decir, no solo eliminar la lesión, sino debe orientarse a anular las causas de la lesión, por lo que la identificación del proceso es muy importante. En muchas ocasiones, en la arquitectura patrimonial del Centro Histórico de Lima, nos encontramos ante reparaciones de lesiones que se han orientado a dar solución al efecto visible, es decir, a ocultar el problema, sin tomar en cuenta las causas de este. Si no se elimina la causa, nada evitará que la lesión vuelva a aparecer, y que cada vez las consecuencias de ellas

sean más graves para la conservación de las estructuras y en consecuencia de la arquitectura patrimonial.

Antes de entrar directamente a definir los problemas de humedad en la arquitectura patrimonial del Centro Histórico de Lima, hagamos un repaso por las humedades en términos generales, considerando sus tipos, causas y principales consecuencias:

La humedad capilar es una de las lesiones más comunes en nuestro medio, debido principalmente a la humedad del subsuelo, a la cercanía de la napa freática, a la presencia de agua subterránea y a la existencia de redes generales de agua y desagüe muy antiguas y en mal estado. La capilaridad es una propiedad de los líquidos que se define como la capacidad de subir o bajar por un tubo capilar. El agua sube lo que la tensión superficial le permite, es decir, hasta que la tensión superficial es equilibrada por el peso del líquido que llena el tubo, en relación a la gravedad.

Esta humedad se origina en la parte baja del edificio y es absorbida por los elementos verticales pudiendo alcanzar grandes alturas, dependiendo del material y de la sección de sus vasos capilares. En este tipo de proceso, el agua es absorbida por la cimentación, y a través de ella llega a los muros, en donde el agua asciende por la red de vasos capilares o poros. La altura de la ascensión del agua está directamente relacionada con la dimensión, forma y estructura de los poros; la presión atmosférica y el potencial eléctrico de los

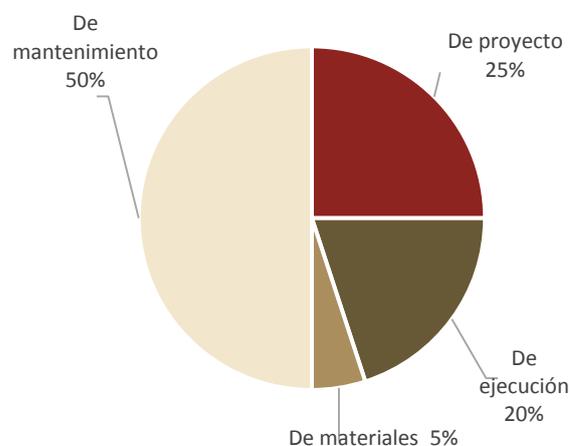


Gráfico 5

**Lesiones indirectas.**

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

materiales. Con poros de mayor diámetro la altura de la ascensión capilar será menor que con poros de diámetro pequeño en los que el mismo volumen de agua alcanzará mayores alturas. Esto significa que no todos los materiales tienen la misma capacidad de absorción, siendo sin lugar a dudas el barro, ya sea adobe tapial o enfoscado, el que tiene el mayor coeficiente de absorción entre los materiales de construcción utilizados en las edificaciones patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

En su recorrido, el agua transporta sales. Las sales se adhieren a las paredes de los poros y salen por ellos a la superficie. En dicho proceso el agua se evapora y las sales se cristalizan, aumentan de tamaño y se evidencian en manchas las superficies. Al cristalizarse las sales, el proceso de evaporación del agua hace que estas se conviertan en polvo constituyendo las eflorescencias. Las eflorescencias son cristales de sales, generalmente de color blanco, que se depositan en las superficies y son transportadas por capilaridad a través de los materiales porosos evidenciándose al evaporarse el agua; y se considera un proceso químico con origen en una lesión física como la humedad. Las sales se constituyen en un problema grave, ya que al ser generalmente sales solubles, son capaces de mantenerse en forma sólida hasta que una nueva fuente de humedad las active, convirtiéndose en un problema difícil de eliminar.

Las humedades capilares son el origen de un proceso patológico que puede devenir en nuevas lesiones de distinto tipo como, por ejemplo, lesiones de carácter químico como los procesos de carbonatación; en el desarrollo de organismos como hongos, líquenes e incluso plantas menores; e incluso en complejos procesos químico-físicos, como la electroósmosis inversa, que se da en situaciones en las que redes eléctricas en mal estado, cajas oxidadas y cables sin adecuado recubrimiento, entran en contacto con muros húmedos, produciendo una reacción opuesta al proceso de electroósmosis, utilizado para el secado de elementos constructivos.

Un fenómeno que se clasifica dentro de la humedad capilar es la llamada microcapilaridad, que es una lesión que se produce en zonas en las que el agua de lluvia cae en una superficie horizontal, como cornisas, balcones o voladizos, o zonas o elementos horizontales en los que se concentra la humedad ambiental por depósito. En estas zonas se acumula el agua y es absorbida por capilaridad o es absorbida por rebote del agua que cae sobre la superficie vertical.

La humedad de filtración es otro proceso patológico que afecta de manera diferente a los edificios patrimoniales de la ciudad. A diferencia de la humedad capilar, la humedad de filtración es la que se define por la absorción de agua de arriba hacia abajo, a través de huecos, grietas, techos, encuentros de muros y

techos, juntas constructivas, pérdida de revestimiento, pérdida de cobertura, puntos por los que pasan instalaciones, etc. Esta humedad se evidencia en manchas sobre las superficies horizontales interiores de las cubiertas y en manchas verticales que van generalmente de arriba hacia abajo, e incluso a manera de chorreras verticales en los paramentos.

En nuestro medio, las humedades de filtración se producen por falta de conservación en las cubiertas, ya que se pierde la capa de cobertura, generalmente de torta de barro, y el agua de lluvia, aunque es escasa en nuestra ciudad, pasa a través de la torta disgregada o las piezas expuestas de madera del entablado del techo. También se producen por la existencia de zonas perforadas para instalaciones, por la fijación de soportes para equipos de climatización, etc.

Las consecuencias de esta humedad se definen como la aparición de otras lesiones, como los procesos químicos de pudrición en todas sus formas, pudrición parca, pudrición blanca, o pudrición blanda; como la aparición de xilófagos por el ablandamiento de la madera afectada por humedades; y como los posibles desarrollos de plantas menores.

En las zonas horizontales, como cornisas, voladizos, remates, etc., el agua que no se filtra a través de los poros como consecuencia de la caída de agua de lluvia, produce otro tipo de lesión. En estos puntos, el agua que no se filtra por el material chorrea produciendo una lesión que, a pesar de su apariencia superficial, puede generar problemas de importancia en los paramentos. Esta lesión, llamada ensuciamiento o lavado diferencial, se generará debido a que el agua cae sobre los paramentos acarreado con ella, partículas de polvo, contaminación o suciedad, acumuladas en las superficies horizontales, la que se adhiere a la superficies verticales, llegando incluso a penetrar en los poros dejando fuertes marcas verticales llamadas chorreras. Estas lesiones pueden generar procesos químicos complejos por la acción del agua sobre las partículas de ácidos y sales depositadas en las superficies horizontales de los paramentos.

El tercer tipo de humedades identificado como problema patológico, lo conforman las humedades de condensación, las que a diferencia de las anteriores, no está en relación tan directa con el tipo de material

afectado, ya que esta se produce por la diferencia entre la temperatura del ambiente y la de las superficies de los elementos como muros, techos, bóvedas, etc. Esto sucede cuando el punto de rocío del ambiente es superior a la temperatura del paramento. Teniendo en cuenta que el aire lleva siempre agua, es posible pensar que ante una diferencia significativa de temperaturas, esta puede pasar del estado gaseoso a líquido.

Esta lesión se da en lugares en los que la ventilación es escasa y no hay un adecuado nivel de renovación de aire; en ambientes donde el nivel de uso es mayor que las posibilidades de renovación de aire del ambiente, según lo establecido en las normas de confort y habitabilidad, es decir, en espacios con deficiente ventilación y con aforos muy grandes, teniendo en cuenta que el uso de los espacios por personas siempre está

vinculado a una modificación de las condiciones ambientales al interior de los espacios; en lugares en donde se producen puentes térmicos, es decir, grandes diferencias de temperatura entre el interior y el exterior; en zonas con humedad relativa ambiental muy alta; y en zonas de temperaturas altas con alto contenido de humedad. En estas situaciones, el agua condensada se queda suspendida,

y en situaciones extremas puede verse como gotas. Esta humedad, ayudada con la falta de ventilación, favorece el desarrollo de procesos químicos como la aparición de hongos, plantas menores, líquenes, etc. Se evidencia la existencia del problema, también, por la aparición de veladuras, erosión y pulvulencia de revoques.

En la humedad de condensación podemos distinguir dos tipos: la condensación superficial, en la que la humedad queda suspendida en la superficie y afecta la cara exterior de los elementos afectados provocando erosión o ensuciamiento superficial; y la condensación intersticial, en la que el agua depositada en la superficie es absorbida por los materiales y se concentra en el interior de ellos, en los espacios entre capas, en las juntas, etc. Es evidente que este segundo tipo complica más la conservación en la medida que los procesos químicos se producen al interior, potenciándose sus consecuencias, ya que cuando sus efectos se hacen visibles en superficie, los daños en el interior podrían haber comprometido seriamente a los materiales y elementos.

**“... EVIDENCIÁNDOSE EN MÁS DEL 30% DE LAS EDIFICACIONES PATRIMONIALES GRAVES SIGNOS DE ACELERADOS PROCESOS DE DETERIORO, QUE COMPROMETEN INCLUSO LA CONSERVACIÓN DE LOS VALORES DE AUTENTICIDAD, ORIGINALIDAD Y CALIDAD DEL CENTRO HISTÓRICO DE LIMA”.**

Finalmente, las humedades accidentales, que son las que se producen por hechos fortuitos, accidentes, roturas de tuberías, inundaciones, etc. La humedad accidental puede generar humedades de filtración o de capilaridad, dependiendo de dónde provenga la fuente de humedades. Las instalaciones sanitarias en mal estado, la inexistencia de tabiques sanitarios, el mal sellado de pisos o zócalos en servicios higiénicos, pueden generar problemas graves en la conservación de las edificaciones. El problema de las humedades accidentales es que la lesión no se evidencia desde el origen de la lesión, sino que se hace visible tras un tiempo ya que el agua busca salir al exterior. Este tipo de proceso, en contra de lo que podría decirnos la lógica, no es el que suele resolverse de manera más inmediata, ya que se desarrolla muchas veces tras capas de revestimientos impermeables, tabiques sanitarios revestidos en materiales impermeables, muros revestidos en materiales impermeables, los que ocultan el proceso por un tiempo prolongado, haciéndose visible tras la sobresaturación de los materiales de soporte.

En todos los casos, al margen de su origen, las humedades pueden incluso pasar de un edificio a otro, multiplicando los efectos de estas, por ejemplo, ante muros medianeros, revestimientos que generan sellos y por ello se evidencian en el muro del vecino.

### **La humedad como uno de los principales problemas para la conservación del patrimonio edificado en Lima**

El Centro Histórico de Lima concentra cerca de 500 edificaciones de valor patrimonial, consideradas como Monumentos Históricos y Artísticos. La ciudad tiene condición de Patrimonio Cultural de la Humanidad, sin embargo, estos factores no hacen que se mejoren las condiciones de conservación del patrimonio edificado de la ciudad, evidenciándose en más del 30% de las edificaciones patrimoniales graves signos de acelerados procesos de deterioro, que comprometen incluso la conservación de los valores de autenticidad, originalidad y calidad del Centro Histórico de Lima.

Estas señales evidentemente visibles pueden registrarse con el solo de hecho de transitar por las calles del centro de la ciudad y sin necesidad de ser un experto en la materia: casonas destartaladas, predios demolidos, ensuciamiento, desprendimiento de remates y cornisas, pudrición, erosión, carbonatación, asentamientos diferenciales, ensuciamiento por lava-

do diferencial, carpintería y estructuras apolladas, materiales expuestos al intemperismo, etc. Sin embargo, a pesar de toda la lista de procesos visibles, es importante analizar las causas de ellos, y llegaremos sin lugar a dudas a la conclusión que todos ellos son el resultado de dos procesos, la acción del agua en sus distintas formas y el desinterés en la conservación del patrimonio. La segunda es la que más preocupa, ya que aunque no la consideramos una acción directa sobre la edificación, puede incluso implicar que no se realicen acciones para detener a la primera.

La humedad, en todas sus formas, genera un alto riesgo en la conservación de las edificaciones patrimoniales al presentarse muchas veces relacionada a procesos complejos que traen como consecuencia la aparición de otras lesiones, o al ser ella misma consecuencia de lesiones previas. Se ha elaborado un muestreo de la situación del patrimonio frente a los procesos de humedad y se ha identificado que en el Centro Histórico de Lima existen afectaciones en edificios patrimoniales que abarcan todos los tipos de humedades existentes, provenientes de todas las causas y consecuencia de todo tipo de lesiones. Ya hemos hablado sobre los tipos de humedades, relacionándolas con sus posibles causas y con consecuencias directa de su aparición; ahora nos corresponde acercarnos a la ciudad e identificar en ella de manera directa estos procesos.

Una muestra realizada en el Centro Histórico ha permitido identificar la situación del patrimonio frente a la aparición de humedades y estimar en base a dicha muestra los ratios de afectación en cada modalidad, lo que se registra en el Gráfico 6: Humedad como lesión primaria, en el que sobre el total de la muestra se establece la incidencia de cada tipo de lesión en la generación de lesiones primarias. En el Gráfico 7, Humedad, podemos hacernos una idea de la afectación de los inmuebles relacionada a cada tipo de proceso patológico.

Las causas de la humedad en Lima deben definirse en situaciones concretas, relacionadas con su ubicación y la cercanía al río Rímac, a la condición atmosférica y la falta de mantenimiento de las redes sanitarias exteriores e interiores.

En los Gráficos 6 y 7: Humedad como lesión primaria, vemos que es la humedad capilar el origen de la mayor proporción de las lesiones primarias en las edificaciones patrimoniales relacionadas a los procesos de tipo físico.

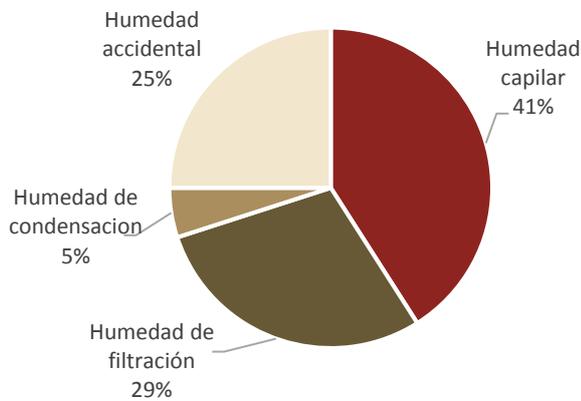


Gráfico 6  
**Lesiones específicas, por tipos de lesión.**  
 Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

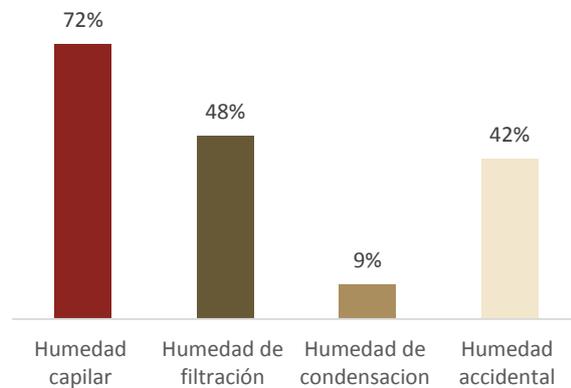


Gráfico 7  
**Humedad como lesión primaria.**  
 Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

### La humedad capilar y sus consecuencias en la estabilidad de paramentos

La humedad capilar es posiblemente uno de los problemas más complicados relacionados con las lesiones del tipo físico, ya que estas encajan perfectamente en la definición de humedad, como aparición incontrolado de agua; además de que atacan las bases de la edificación poniendo en riesgo la estabilidad, por las consecuencia de estas que se muestran en paños erosionados, disgregados, pérdida de sección y peor aún, en intervenciones, que como están muy a la mano, se realizan sin criterio técnico aparente, sellando los paramentos con materiales incompatibles.

El terreno de Lima es excesivamente húmedo como resultado de varios factores, el primero, que ya mencionamos, es la cercanía del río Rímac y la consecuente existencia de un nivel cercano de napa freática, cuyo volumen y altura no es constante y se modifica en función de las estaciones del año, produciendo en verano la ascensión por capilaridad del agua contenida en el terreno. Este contenido de agua en el subsuelo se mezcla con otras fuentes de humedad, como antiguas redes de agua y desagüe, algunas en uso, otras abandonadas, pero que con la variación de la napa freática captan humedad y se constituyen en focos latentes de humedad capilar. Las redes generales de agua y desagüe aún en funcionamiento son un activo foco de humedades, debido a la antigüedad de las mismas y al pésimo estado de conservación de

gran parte de ellas. Aunque parezca increíble, en el centro de Lima siguen existiendo redes de distribución de agua potable de fierro afectadas por corrosión y oxidación, que pierden grandes cantidades de agua, las que se mantienen en el terreno esperando salir por los porosos muros de adobe.

Se complica aún más la situación de la humedad del terreno frente a la existencia de veredas y pistas completamente selladas que generan barreras impermeables al vapor de aire impidiendo la evaporación del agua contenida. El vapor de agua o el agua tienen que buscar puntos de salida y ante los sellos en pistas y veredas, el único punto de escape es la ascensión capilar por los cimientos, que en la arquitectura patrimonial de Lima son de barro o cal, y de ahí a los muros de adobe o ladrillo. El sello de las superficies se remata con cientos de metros lineales de contrazócalos de cemento frotachado o pulido, realizados para ocultar las lesiones generadas por la aparición de humedad.

De la muestra analizada, el 70% de las edificaciones evidenciaban algún grado de afectación como consecuencia de la humedad capilar, mientras que en el 42% de la muestra, la humedad capilar se constituye en la lesión primaria que da origen a lesiones de distinto tipo. La principal consecuencia de la aparición de humedad capilar es la erosión física de los para-

mentos, ello implica la pérdida de las capas superficiales de los elementos, produciendo el desprendimiento del revoque.

La permanencia en el tiempo de la lesión trae como consecuencia la pérdida de sección del muro, en la zona en contacto con el terreno, produciendo el debilitamiento de las estructuras; entendiéndose con ello que muros de 0.80 o 0.90 m de base se convierten, como consecuencia de la erosión física, en muros de 0.60 o 0.50 m de base, lo que significa la pérdida del 40% de su superficie de contacto.

Las intervenciones inadecuadas, consideradas entre las lesiones indirectas, son consecuencia de estas lesiones, y además generan nuevas o complican los procesos existentes. Es común ver que ante procesos de humedad capilar se tienda a intervenir, sustituyendo los revoques afectados por nuevos revoques, e incluso por gruesos rellenos que no tienen ningún tipo de amarre con el muro original, logrando sin lugar a dudas ocultar la lesión, pero sin anular la causa.

Normalmente, la sustitución del revoque de yeso o cal, materiales porosos que permiten la aireación de los muros, por cemento, material hidrófugo, que no permite la permeabilidad del agua o del vapor de agua, ocasionan modificaciones en el comportamiento de los elementos. Muchas veces se menospre-

cia la capacidad del adobe, del yeso o la cal como materiales para edificaciones eficientes, principalmente por su porosidad y por su coeficiente de capilaridad, sin embargo, no se toma en cuenta que esta permeabilidad se da en dos direcciones: de afuera hacia adentro y de adentro hacia afuera, garantizándose la aireación de los paramentos y favoreciendo, tras la eliminación de la fuente de humedad, el secado de los mismos. El cemento está en la categoría de los materiales hidrófugos, es decir, que repelen en cierto grado la humedad, pero hay que considerar que esta condición de impermeabilidad también se da en las dos direcciones, impidiendo la aireación de los paramentos, por lo que no se favorece el proceso de secado de los muros.

Al ocurrir esto, efectivamente, la lesión inicial deja de ser visible, sin embargo, la lesión crece y se desarrolla por encima de los nuevos revestimientos en donde la condición de porosidad permite la permeabilidad del agua y del vapor de agua contenido en el interior, haciendo que la columna de agua suba a mayores alturas buscando elementos porosos de manera que el vapor de agua condensado se evidencia en el exterior. La complicación no solo radica en la aparición de nuevas manchas de agua en puntos más altos, sino en la continuidad del proceso en las zonas ocultas, las que se evidencian posteriormente con el

**Tabla 1: Humedad Capilar Causas y Efectos**

CAUSA	EFEECTO VISIBLE	LESIÓN	LESIÓN SECUNDARIA
Napa freática alta		Erosión física	Pérdida de revoques
			Pérdida de sección
Redes sanitarias en mal estado		Exfoliación	Desprendimiento
			Disgregación de mortero
Redes sanitarias en desuso	Manchas	Erosión química	Disgregación de material
			Pérdida de revestimientos
Contrazócalos sellados		Eflorescencias	Pérdida de sección
			Pérdida de revestimiento
Pavimentos sellados		Microorganismos	Ensuciamiento
			Erosión química
		Carbonatación	Ensuciamiento
			Disgregación
			Erosión química

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

desprendimiento de los nuevos revoques, ante una nueva pérdida de sección del muro que genera asentamientos diferenciales.

Las causas y los efectos de este tipo de problema, identificado como parte de la muestra, se han sintetizado en la Tabla 1: Humedad Capilar Causas y Efectos, en la que se detallan los efectos visibles de la lesión, las lesiones primarias y secundarias, consecuencia de este proceso.

La humedad de micro-capilaridad, aunque parte del mismo principio, es decir, de la absorción por capila-



ridad del agua contenida en elementos horizontales, sus efectos no llegan a tener el compromiso estructural o de conservación que las humedades de capilaridad. Afectan directamente a molduras, cornisas, elementos en voladizo y encuentros de estos con muros. Las causas son la lluvia y la acumulación de agua, sin embargo, sus efectos por la escala de absorción no implican un compromiso estructural a la edificación, sin embargo, podrían comprometer las condiciones de resistencia y estabilidad de los elementos afectados, favoreciendo el desprendimiento de molduras, cornisas o remates.

Estos efectos se producen en las zonas altas de las edificaciones, en espacios no tan visibles y menos accesibles, por lo que generalmente se libran de intervenciones inadecuadas, por lo que sus efectos suelen ser más controlados.

En la Figura 1 se puede ver un muro de ladrillo afectado por humedad capilar, en la que los vasos capilares han favorecido la ascensión del agua, llegando a superar los 2.00 m de alt., lo que se ha incrementado por la presencia de un zócalo de cemento.

Es importante indicar también que, como parte de este proceso de evaluación e identificación de patología edificatoria, se ha detectado que son las edificaciones más cercanas a las riveras del río Rímac las que presentan recurrentes procesos de humedad capilar. Ello no hace sino confirmar que la cercanía de la napa freática mantiene elevados los niveles de humedad en el terreno, a pesar de que más del 50% del año los niveles de agua del río Rímac son mínimos, afectando considerablemente con procesos patológicos complejos, a edificaciones como San Francisco, la Catedral o Santo Domingo, ubicadas en una franja que va entre 100 y 300 metros contados a partir del borde del río Rímac. En estas edificaciones, los problemas de humedad capilar son acompañados, además, por complicados procesos de humedad de condensación superficial e intersticial, principalmente en las construcciones enterradas. Esto se debe a las condiciones climáticas que se producen como consecuencia de la falta de ventilación, la existencia de humedad en los materiales y una humedad relativa muy alta. Al afectar las zonas bajas y enterradas, que son los soportes de las edificaciones, los problemas resultan más complicados, puesto que comprometen seriamente la estabilidad del contenedor, es decir, del edificio; y adicionalmente la conservación de su contenido.

Los procesos de humedad capilar, por su afectación a las bases de las edificaciones, se consideran de alto riesgo. Sin embargo, se trata de procesos reversibles en gran parte, susceptibles de restituir las características originales de los mismos elementos y materiales.

### La humedad de filtración y sus consecuencias

La humedad de filtración es un proceso que ocasiona graves problemas de conservación a las cubiertas de los edificios patrimoniales. A pesar de la poca incidencia de agua de lluvia en la ciudad de Lima, la humedad capilar se presenta como el segundo tipo de lesión física más recurrente. La humedad capilar tiene su origen en la concentración de agua en el terreno, mientras que la humedad de filtración se origina generalmente por la presencia de lesiones previas, las que dejan a la vista puntos débiles en las estructuras y acabados por donde la escasa agua de lluvia y la condensación de la humedad ambiental inician complejos procesos patológicos.

Intervenciones sin un adecuado sustento técnico ocasionan mayores problemas de las precarias situaciones de muchas edificaciones. Por ejemplo, la sustitución de la torta de barro, sin lugar a dudas uno de los sistemas más eficientes de impermeabilización de cubiertas, por otros materiales como carpetas asfálticas, mantos asfálticos, losas de concreto, etc., ocasionan otras lesiones que afectan directamente el comportamiento de la estructura por la modificación de densidades, rigideces, etc., y ninguna de ellas garantiza la adecuada impermeabilización de las estructuras. Las losas de concreto se microfisan favoreciendo la filtración del agua de lluvia, los mantos asfálticos y la brea no permiten nivelar los techos ocasionando la formación de hundimientos que se llenan de agua que no se puede filtrar ni evaporar, provocando cargas puntuales a los elementos estructurales, produciendo a la larga filtración por las tensiones internas en el material de impermeabilización.

Las farolas, linternas y teatinas también se han identificado como zonas de procesos de humedades de filtración, debido al asentamiento de estas estructuras, que generan diferencias de niveles, ocasionando en los encuentros, puntos de niveles más bajos en los que se concentra el agua.

La humedad de filtración se origina, entonces, en la pérdida de revestimientos, en el deterioro de la cobertura, en la existencia de perforaciones, en las juntas constructivas y en los puntos de encuentro entre

paramentos y elementos horizontales. Estas humedades afectan indistintamente elementos estructurales y materiales de acabado, poniendo en riesgo la estabilidad de cubiertas, entrepisos y cornisas.

El efecto visible de la humedad de filtración, como lesión primaria, es el ensuciamiento en los dos formatos: manchas focalizadas y chorreras, el primer caso en paramentos y estructuras horizontales y el segundo en paramentos verticales. El proceso se inicia con el depósito de agua en las superficies horizontales, como cabezas de muros, techos, cornisas, etc., y con-

---

De izquierda a derecha y de arriba a abajo:

Figura 1 (página anterior)

**Humedad capilar, ascensión capilar hasta 2.50 m de altura.**

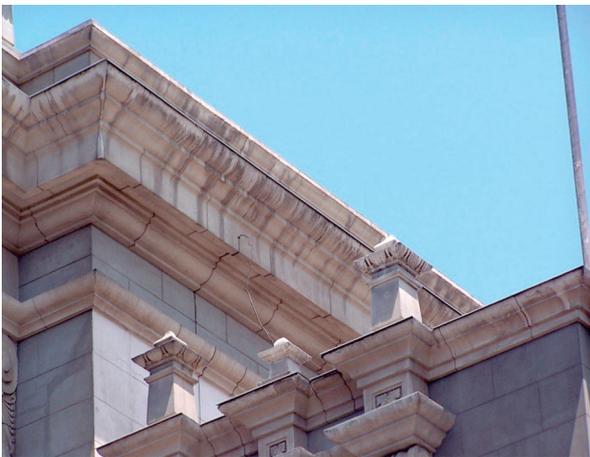
Figura 2 (página anterior)

**Eflorescencias, manchas blancas pulverulentas, en el muro.**

Figura 3

**Exfoliación y erosión por acción de humedad capilar.**





tinúa con la saturación de los materiales directamente afectados. En el caso de Lima, como la cantidad de lluvia es muy poca no se presta mucha atención a los posibles efectos negativos de esta, dejando de lado la necesidad de realizar labores de mantenimiento, siendo esta lesión indirecta la que ha ocasionado la mayor parte de los problemas de filtración identificados como parte de la muestra.

El 48% de los inmuebles analizados evidenciaba problemas de humedad de filtración, y en el 29% de la muestra se considera a esta como lesión primaria, es decir, generadora de otras lesiones y causa de los mayores riesgos en la conservación. El registro de este proceso ha permitido identificar los puntos críticos en techos de madera, bóvedas de quincha, cúpulas de quincha, remates de quincha, cornisas de quincha, y muros de adobe y quincha.

Como consecuencia de la aparición de esta lesión, se producen una serie de efectos que se traducen en lesiones secundarias, siendo la más frecuente la pudrición del maderamen por el desarrollo de hongos cromógenos y de pudrición, lesión identificada en el 95% de los inmuebles afectados por humedad de filtración. La pudrición en la madera es irreversible, por lo que este proceso se considera de alto riesgo en la conservación y en las condiciones de estabilidad de la edificación. Este problema se concentra en la cabeza de las vigas y viguetas, en las zonas de contacto de estas con muros de adobe, es decir, afectando a la estructura y al acabado.

Junto con la pudrición, el ensuciamiento por lavado diferencial, es el segundo problema vinculado directamente con la humedad de filtración. En este caso, el agua de lluvia acumulada en las superficies horizontales chorrea por los paramentos verticales ocasionando manchas verticales a manera de líneas que penetran en los poros de los materiales de acabado, ocasionado una lesión química por el arrastre de sustancias contaminantes. Los procesos químicos pueden producir alteración de la composición de los materiales, que devienen en erosión física, disgregación, carbonatación, etc. El 80% de las edificaciones patrimoniales del Centro Histórico de Lima que formaron parte de esta muestra presentan ensuciamiento por lavado diferencial en cornisas, molduras y paramentos exteriores.

La mayor parte de los efectos de esta lesión son similares a los identificados como parte de los procesos de humedad capilar; sin embargo, en nuestra ciudad, es necesario considerar los efectos de pudrición

y ensuciamiento como los más importantes dentro de este grupo. La Tabla 2: Humedades de filtración Causas y Efectos, resume los problemas en base a su origen y las consecuencias identificadas en ellos.

Como ya se dijo, la humedad capilar descrita líneas arriba, afecta principalmente a los paramentos en sus bases, es decir, se identifica predominantemente en materiales pétreos, arcillosos o tierras; sin embargo, por su condición, la humedad de filtración afecta a las estructuras horizontales y verticales superiores, por lo que su efecto suele ser menos visible, y sectorizado, identificándose por igual en tierras o arcillas y materiales leñosos. De la evaluación realizada se concluye que en las edificaciones afectadas por humedad de filtración, el 75% de los daños se relacionan con las estructuras leñosas, lo que hace que a pesar de que esta sea sectorizada en la parte superior y no comprometa la estabilidad de la totalidad del inmueble, esta lesión esté ligada a la pérdida total de maderamen, ya que los procesos de pudrición, originados a partir de la humedad de filtración son de carácter irreversible.

### La humedad accidental y sus consecuencias

De la que muestra desarrollada se desprende que el 42% de las edificaciones sufren algún tipo de afectación como consecuencia de un proceso de humedad accidental, originado principalmente por el mal estado de las instalaciones sanitarias al interior de los inmuebles evaluados. Se han identificado redes de agua con tubería de fierro, las que tiene sus propios procesos de oxidación y corrosión, que genera filtraciones de agua. Las tuberías empotradas en los muros de adobe no permiten identificar las lesiones hasta que se evidencia el problema con la aparición de las manchas, para entonces el material se ha sobresaturado de agua, ocasionando en él erosión, disgregación, desprendimiento, pérdida de sección, etc.

Las tuberías que atraviesan entrepisos y la colocación de aparatos sanitarios sobre entrepisos de madera sin aislamiento se han identificado como causas de otros procesos, que se evidencian con la aparición de manchas; pudrición parda, blanca o blanda; ensuciamiento por lavado diferencial, etc.

La humedad accidental en las edificaciones del Centro Histórico de Lima, debería considerarse un problema de solución inmediata, ya que una vez reparada la causa, que es fácilmente identificable, debería revertirse el proceso de inmediato. Sin embargo,



De izquierda a derecha y de arriba a abajo:

Figura 4 (página anterior)

**Techo afectado por humedad de filtración como consecuencia de la pérdida de la cobertura de torta de barro.**

Figuras 5 y 6 (página anterior)

**Ensuciamiento por lavado diferencial. El agua que no se filtra resbala por los paramentos ocasionando el ensuciamiento, por el acarreo de partículas de contaminación.**

Figuras 7 y 8

**Pudrición parda en una pieza de madera, el cambio de colocación y la fractura de la pieza son las características principales de esta lesión, ocasionada como consecuencia de la humedad.**

**Tabla 2: Humedad de Filtración Causas y Efectos**

CAUSA	EFEECTO VISIBLE	LESIÓN	LESIÓN SECUNDARIA	
Humeda ambiental		Erosión física	Pérdida de revoques	
			Pérdida de sección	
			Desprendimiento	
			Disgregación de mortero	
			Disgregación de material	
Lluvias ocasionales		Exfoliación	Pérdida de revestimientos Pérdida de sección	
Instalaciones de equipos	Ensuciamiento y ensuciamiento por lavado diferencial	Erosión química	Pérdida de revestimiento Pérdida de sección	
Instalaciones tubos y cables		Eflorescencias	Ensuciamiento Erosión química	
Perforaciones en cubiertas		Microorganismos	Ensuciamiento Pudrición Erosión química	
Pérdida de cobertura			Carbonatación	Disgregación Erosión química

Fuente: Elaboración propia en base a muestreo en edificios patrimoniales del Centro Histórico de Lima.

esto no sucede así, la muestra evaluada ha permitido identificar que los problemas de conservación ocasionados como consecuencia de la humedad accidental son el resultado de procesos activos por largos periodos, comparables únicamente con los largos procesos de ascensión de la humedad por capilaridad. El desinterés en la conservación del patrimonio, la falta de mantenimiento, los mecanismos de propiedad en los edificios patrimoniales son en muchos casos las causas de estos procesos patológicos.

Los efectos de estas lesiones pueden convertirse en origen de otras lesiones, que pueden clasificarse en lesiones secundarias del tipo físico y químico, como la erosión de muros; la disgregación de materiales, morteros y revoques; el desprendimiento de revoques; el ensuciamiento; la aparición de eflorescencias y sales solubles; el desarrollo de microorganismos como hongos, bacterias y líquenes; e incluso pueden ser la causa de debilitamiento de elementos estructurales y de la aparición de lesiones del tipo mecánico.

La humedad accidental, igual que la humedad de filtración, es un proceso que afecta indistintamente a los elementos horizontales y verticales, de manera sectorizada, relacionada directamente con el origen del problema. Por su condición se han identificado

problemas de humedad accidental en muros de tierra, arcilla o materiales pétreos y en estructuras de madera. El análisis de la muestra ha permitido determinar que, si bien es cierto, la lesión afecta a distintos materiales, son las estructuras leñosas en la que los procesos de humedad son irreversibles.

### La humedad de condensación y su acción en los elementos

Un tipo menos común de lesión física identificada como parte de la muestra es el de humedad de condensación. Este tipo de lesión corresponde al 5% de la muestra evaluada. El origen de la lesión se ha identificado en la diferencia de temperatura interior y exterior en zonas cerradas y sin ventilación. Estas se han identificado principalmente en las construcciones enterradas, como las criptas de las iglesias, en las que el proceso patológico relaciona situaciones como el nivel de la napa freática y la temperatura interior, ante la ausencia de ventilación.

Esta lesión se evidencia por la aparición de manchas en la superficie interior de las cubiertas, debido a que el vapor de aire caliente tiende a subir y al chocar con las cubiertas se produce un choque térmico por la diferencia de temperatura entre el vapor de aire y el

material, produciéndose entonces el cambio de estado gaseoso a líquido por el proceso de condensación. El agua condensada se deposita en la superficie como gotas. Esta humedad también genera otras lesiones, vinculadas todas ellas a los procesos físicos y químicos de erosión, disgregación, eflorescencias, etc.

Este tipo de humedad se ha analizado también desde otras causas. En las edificaciones patrimoniales analizadas se ha visto que, en algunos de los casos de evidencias de humedades de condensación, estas se relacionan al incremento de temperatura como consecuencia de la iluminación artificial y al aforo de los ambientes. Este tipo de problema se ha identificado principalmente en edificios religiosos en los que a pesar del volumen de aire contenido en el interior, no existe un adecuado sistema de ventilación.

Muchas veces existe la idea de que, al calentar un ambiente, la humedad interior se eliminará, por lo que se utilizan dispositivos para elevar la temperatura. Al

De izquierda a derecha y de arriba a abajo:

Figuras 9 y 10

**Humedad de condensación evidenciada en las sales cristalizadas en la superficie.**

Figura 11

**Humedad accidental por redes e instalaciones sanitarias en mal estado que ocasionan la pudrición del entrepiso de madera.**

Figura 12

**Humedad de condensación, hongos en el cielorraso, como consecuencia de la elevada temperatura interior y el alto contenido de humedad ambiental por humedades de obra.**



eleva la temperatura, no se elimina la humedad, por el contrario, el aire caliente se condensa en agua que se deposita en las zonas altas.

Las intervenciones inadecuadas y los conceptos mal entendidos de aireación y humedad ambiental, no permiten resolver de manera adecuada la situación de las humedades de condensación. Los espacios cerrados favorecen la aparición de hongos, y los hongos se valen del vapor de aire y de elevar la humedad ambiental para vivir.

Las humedades de filtración son las que se han encontrado en menor número en el patrimonio edificado del Centro Histórico de Lima. La muestra permitió identificar que gran parte de las humedades de filtración se asocian a problemas previos de humedad y que están estrechamente ligadas a condiciones de escasa ventilación, elevadas temperaturas interiores, contenido de humedad en elementos constructivos y humedad relativa alta.

## Conclusión

Los problemas de la conservación del patrimonio edificado en el Centro Histórico de Lima pueden resumirse en situaciones cuyo origen se centra en dos tipos principales de lesiones: las lesiones directas del tipo físico en su categoría específica de humedades, y las lesiones indirectas, referidas a la falta de mantenimiento y las intervenciones sin criterios técnicos adecuados. En ambos casos podemos identificar niveles distintos de afectación en las edificaciones, sin embargo, ambos pueden implicar el colapso de las estructuras y la pérdida irreparable del patrimonio edificado de la ciudad.

Juegan un papel importante en los procesos de conservación, las acciones previas de identificación de lesiones en las que se debe definir con seguridad el tipo de lesión al que nos enfrentamos y, principalmente, el origen de las mismas. Recordemos que la conservación debe orientarse a la eliminación de las causas de las lesiones y por ello el identificar el tipo de lesiones y sus posibles causas debe ser el punto de partida. Con estudios como este se busca apoyar estos procesos identificando una gama de posibles

lesiones y sus causas, entendiendo, además, que en la conservación no existen recetas aplicables.

De lo analizado, se debe concluir que las humedades en todas sus formas se constituyen en un proceso patológico definido por la aparición de agua de manera no controlada o planificada. Este proceso afecta a elementos constructivos verticales y horizontales, siendo posible identificar lesiones de este tipo en todos los elementos constructivos y en todas las superficies. Del mismo modo, las humedades afectan a casi todos los materiales empleados en la construcción, siendo posible detectarlas en materiales pétreos, arcillosos, tierras, leñosos, fibras vegetales, cementicios, calcáreos, etc. Sin embargo, la afectación en cada uno de ellos es distinta, ya que las consecuencias de la presencia de humedad en los materiales se relaciona con características específicas definidas como coeficiente de capilaridad y absorción, porosidad, densidad, etc.

Finalmente, los problemas de humedad identificados en los edificios del Centro Histórico de Lima no son problemas recientes, sino que mayormente forman parte de prolongados lapsos de exposición o contacto con fuentes de humedad, y que han entrado en un ciclo continuo en el que, por la inexistencia de criterios adecuados o por desconocimiento, las lesiones se vuelven interminables, y son a la vez causa, efecto visible y consecuencia de innumerables lesiones y complejos procesos patológicos, que comprometen elementos de acabado y estructuras.

## Referencias bibliográficas

- Curso de Patología, Conservación y Restauración de edificios (2003). España: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Curso de Rehabilitación de Edificios (1990). España: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.
- Curso de Rehabilitación de Edificios (1995). España: Universidad de Alcalá de Henares.
- Mingarro, Francisco (1996). *Degradación y conservación del patrimonio Arquitectónico*. España: Editorial Complutense.
- Monjo Carrio, Juan (1997). *Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos*. España: Editorial Muni-lla Leira.