



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

manuela@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago
de Cuba

Cuba

Calderín-Cruz, Yarelis; Hernández-Columbié, Daily; Frómeta-Salas, Zenaida Paulette

**Influencia de variables medioambientales en la humedad
por capilaridad en muros de la iglesia Santa Lucía**

Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 4, 2020, Octubre-, pp. 55-63
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181366194005>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

INFLUENCIA DE VARIABLES MEDIOAMBIENTALES EN LA HUMEDAD POR CAPILARIDAD EN MUROS DE LA IGLESIA SANTA LUCÍA

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL VARIABLES ON HUMIDITY BY CAPILLARITY IN WALLS OF THE SANTA LUCÍA CHURCH

Autores:

Yarelis Calderín-Cruz, yarelis@uo.edu.cu¹

Daily Hernández-Columbié, dailyh@uo.edu.cu¹

Zenaida Paulette Frómeta-Salas, paulette@uo.edu.cu¹

¹Universidad de Oriente. Facultad de Construcciones. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

La temática que brinda esta investigación se relaciona con la evaluación de la influencia de las variables ambientales humedad relativa, radiación solar, velocidad del viento y temperatura ambiente en el comportamiento de la humedad por capilaridad presente en los muros de la iglesia Santa Lucía. Se utilizaron métodos experimentales y estadísticos para llegar a los resultados que se presentan, con instrumentos de medición como humidímetro, radiómetro, termohigrómetro, anemómetro. Como resultados se constató que el muro norte tiene una alta concentración de humedad por capilaridad, compatible con los valores bajos de radiación solar y velocidad del viento, y el muro sur presenta valores bajos de contenido de humedad, relacionados con los valores elevados de temperatura, radiación solar y presencia de viento, que viabilizan la evaporación del muro.

Palabras clave: iglesia, muros, humedad por capilaridad, variables ambientales.

ABSTRACT

The theme offered by this research is related to the evaluation of the influence of environmental variables: relative humidity, solar radiation, wind speed and ambient temperature in the behavior of rising damp present in the walls of the Santa Lucia church. Experimental and statistical methods were used to arrive at the results presented, using measuring instruments such as Humidimeter, Radiometer, Thermohygrometer, Anemometer. The results show that the North wall has a high concentration of rising damp, compatible with the low values of solar radiation and wind speed; and the South wall has low values of moisture content, related to the high values of temperature, solar radiation and wind presence, which enable the evaporation of the wall.

Keywords: church, wall, rising damp, environmental variables.

INTRODUCCIÓN

Una de las patologías que con mayor frecuencia violenta la conservación de las edificaciones, provocando su deterioro, es la humedad; la cual consiste en la presencia indeseada de agua debido a diversas causas (López, 2004). Puede manifestarse de forma permanente o intermitente en dependencia del origen de dichas causas (González et al., 2013). Forma parte del origen directo de lesiones secundarias como desconches, abofados, eflorescencias, organismos y erosiones. En la iniciación de este fenómeno intervienen variables ambientales como las hidroclimáticas y del suelo, que, al combinarse con las típicas de la edificación, incrementan el deterioro y dan lugar a la presencia de una relación de capilaridad-deterioro, dejando a la edificación totalmente vulnerable. Las fuentes de humedad en una edificación se clasifican en aquellas de origen externo e interno. Las de origen externo son provocadas por dos factores; el primero, producto de la acción combinada de agua, lluvia y viento sobre fachadas; el segundo, producto de la ascensión capilar a través de las cimentaciones y muros. Las de origen interno son producto del vapor presente en el aire y el que se genera al interior de la construcción, denominada condensación, que puede ser intersticial o superficial (Barrios et al., 1999).

Las variables propias de la edificación se relacionan con el diseño y los elementos que la componen. Estas son: tipo de material, técnicas de construcción y época de construcción. Por ejemplo, el tipo de material de construcción establece el valor de la porosidad y el diámetro capilar, factores que permiten determinar la altura capilar y la extensión del área afectada en la que se producirá el proceso de deterioro. De igual manera para las técnicas y época de construcción.

Las variables ambientales son las encargadas de mantener el movimiento o transferencia de las masas de agua de un sitio a otro y de un estado a otro y se dividen en variables hidroclimáticas y del suelo. Dentro de las variables hidroclimáticas intervienen las precipitaciones, temperatura, humedad relativa, incidencia de los vientos y radiación solar; en las del suelo, el relieve, tipo de suelo, humedad del suelo y nivel freático.

En esta investigación se centró la atención en las variables hidroclimáticas temperatura, humedad relativa, incidencia de los vientos y radiación solar.

- La temperatura contribuye a la evaporación del elemento afectado. Si las oscilaciones térmicas son significativas favorecen al aumento del deterioro de la edificación.
- Cuando la humedad relativa se encuentra por encima del 70 %, se considera un peligro para el estado de las edificaciones, ya que mantiene elevados los niveles de humedad, impidiendo la evaporación del elemento afectado, lo cual favorece el crecimiento de microorganismos.
- Los vientos y la radiación solar influyen directamente, junto con la temperatura, la humedad relativa y la porosidad del material, en el comportamiento de la evaporación del elemento afectado. La incidencia de estas variables depende del relieve de la zona, pues en un terreno ondulado existirán áreas más soleadas y ventiladas que otras.

Cuba, como isla de clima tropical, expone las edificaciones a humedades relativas altas, temperaturas y precipitaciones variables, que inciden en el grado de deterioro. Esto se puede notar en el Centro Histórico de Santiago de Cuba, con humedad relativa promedio del 70 %, temperatura mínima de 23°C y máxima de 32°C, nivel freático menor a 6 metros de profundidad; que unidos a otros factores hace frecuente la aparición y permanencia de la humedad por capilaridad en las edificaciones. Esta patología es una de las más frecuentes en el Centro Histórico de Santiago de Cuba y atenta contra la conservación de las edificaciones, principalmente en las más antiguas, tales como las iglesias de la etapa colonial.

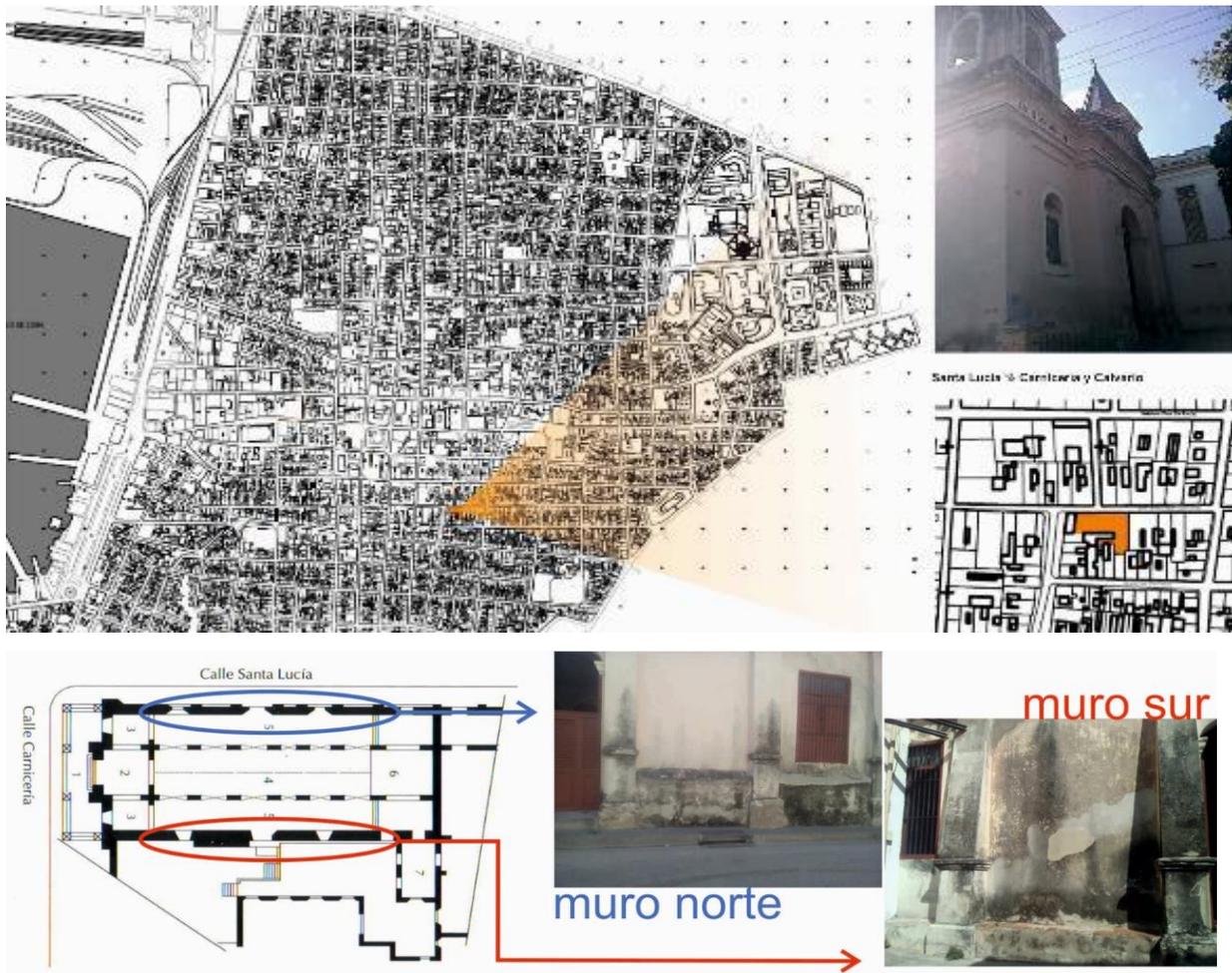
El objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia de las variables ambientales en el comportamiento de la humedad por capilaridad presente en la iglesia Santa Lucía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tomando como referencia investigaciones internacionales y nacionales, se realizó la evaluación del comportamiento de la humedad en los muros y la influencia del medio que los rodea a partir de tres etapas.

En una primera etapa se localiza y realiza el reconocimiento de la iglesia de Santa Lucía (Figura 1), se identifican los muros con presencia de humedad por capilaridad para definir los muros perimetrales como los afectados por esta lesión.

Figura 1. Ubicación iglesia Santa Lucía. Muros estudiados



Fuente: autores

En una segunda etapa se realizaron las mediciones. Utilizando métodos experimentales y estadísticos para la tercera etapa, se procesaron los resultados obtenidos, se evaluó el comportamiento de la humedad en los muros y la influencia del medio que los rodea de acuerdo con el grado de deterioro que presenta la edificación.

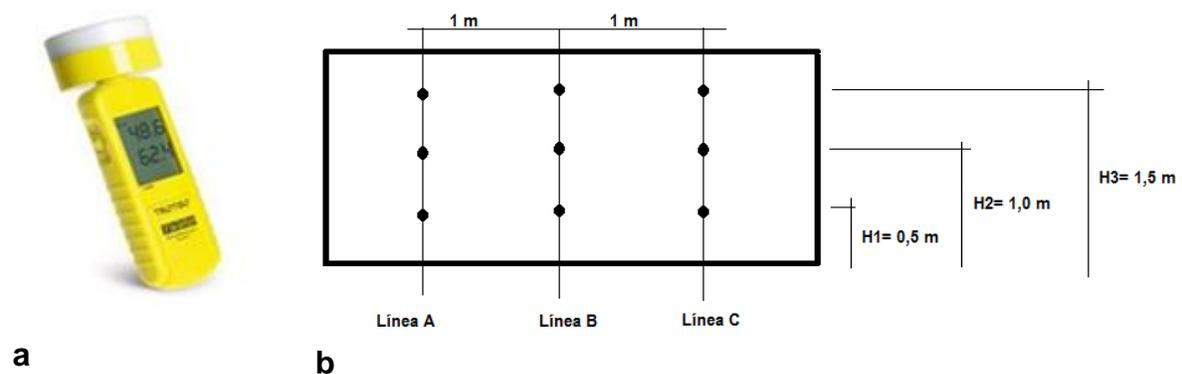
Las mediciones fueron realizadas en el horario de 10:00 am a 11:00 am en los muros perimetrales con mayor presencia de humedad por capilaridad, ubicados al

norte y sur de la edificación. El muro norte linda con la calle Santa Lucía y el sur con un patio lateral de la iglesia.

Para la medición del contenido de humedad en los muros se utilizó como instrumento el humidímetro de profundidad, (Figura 2a), atendiendo al siguiente procedimiento: se dividieron los muros afectados por zonas, midiendo donde fue evidente la presencia de humedad por capilaridad en ambas caras del muro. La distancia entre las mediciones son las descritas por González et al. (2013) a lo largo, con 1 metro entre puntos de medición y cada 0.50 metros por encima del nivel de piso terminado según la altura de la lesión (ver Figura 2b).

Figura 2a) Humidímetro de profundidad

Figura 2b) Gráfico de distancias entre las mediciones



Fuente: González et al. (2013)

Se efectuaron en total 72 mediciones de contenido de humedad en los muros estudiados, variando entre un 20 y un 78 % de humedad según la orientación y la altura de medición.

Para el cotejo de las variables ambientales humedad relativa, radiación solar, temperatura ambiente y velocidad del viento se siguieron los procedimientos descritos en los manuales de los equipos utilizados que se muestran en la figura 3. Las mediciones se hicieron en el interior y exterior de la iglesia.

Figura 3. Equipos utilizados para medir variables ambientales



a) Radiómetro

b) Termohigrómetro

c) Anemómetro

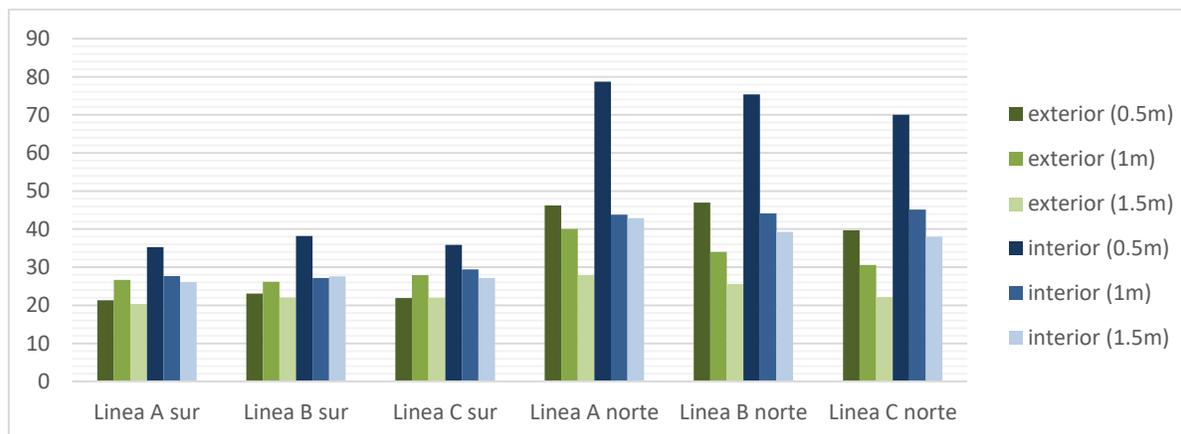
Fuente: González et al. (2013)

RESULTADOS

Después de analizados los resultados de las mediciones del contenido de humedad, pudo constatarse que:

- Los valores de humedad contenidos en el muro con orientación norte superan hasta el 38,2 % en el punto más bajo de medición a los valores contenidos en el muro con orientación sur, coincidiendo con la incidencia del sol; prácticamente nula en la fachada norte, variable importante para evaporación del muro.

Gráfico1. Comportamiento de la humedad en los muros según su orientación



Fuente: autores

- Los valores de humedad tienen un comportamiento similar a lo largo del muro a una misma altura y a medida que la altura es mayor van disminuyendo, los valores más significativos coinciden en la altura de 0,5 m.
- En el interior de la iglesia los valores de humedad presentes superan en un 18 % en el muro norte y un 7 % en el muro sur a los valores presentes en el exterior. Esto coincide con la influencia de la radiación solar, los vientos y la temperatura, que tienen mayor efecto en los muros exteriores; por tanto, es mayor la posibilidad de evaporación.

Según las mediciones de las variables ambientales puede notarse que (Tabla 1):

- La humedad relativa en el interior de la iglesia supera en un 5,3 % a la del exterior, con valores por encima del 70 %, lo que puede ser fundamento de los altos valores de humedad presentes en el interior de esta.

Tabla 1. Mediciones de las variables ambientales en la iglesia Santa Lucía				
Parámetros ambientales				
Orientación norte				
	Humedad relativa (%)	Radiación solar (W/m ²)	Temperatura ambiental (°C)	Velocidad del viento (m/s)
Exterior	67.5	75.1	30.2	0.7
Interior	72.9	0	30.2	0
Orientación sur				
Exterior	67.8	949	31.0	0.4
Interior	72.9	0	30.2	0

Fuente: autores

- La radiación solar recibida por el muro sur es significativamente mayor a la del muro norte, superada en un 92 %. Esto explica la diferencia notable de los valores de humedad entre los muros, con valores que varían de un 38.2 % a 20.3 % y de un 78.7 % a 22.2 % respectivamente.
- La incidencia de los vientos en la iglesia es baja, ligeramente mayor hacia el exterior de los muros y casi inexistente hacia el interior.

CONCLUSIONES

1. Las técnicas empleadas para la evaluación del comportamiento de la humedad por capilaridad en muros de la iglesia Santa Lucía presentan ventajas como su simplicidad, ofrecen valores inmediatos de modo rápido y efectivo, además de que aseguran la integridad de los elementos estudiados.
2. El estudio de las variables temperatura, humedad relativa, incidencia de los vientos y radiación solar permite determinar la relación entre ellas y su influencia en la presencia de la humedad por capilaridad de los muros de la iglesia Santa Lucía.
3. Existe una alta concentración de humedad por capilaridad en el muro norte, coincidente con los valores bajos de radiación solar y velocidad del viento; lo cual posibilita que la evaporación del muro sea mucho menor, sobre todo en la cara interior, con valores de hasta un 78,7 % de humedad en el muro. Esta parte es la más sombría y menos aireada.
4. El muro sur presenta valores bajos de contenido de humedad debido a los valores elevados de la temperatura, radiación solar y presencia de viento; esto posibilita su ventilación y evaporación superficial. Lo anterior no contribuye a erradicar completamente la humedad por capilaridad, ya que el aumento del agua evaporada conduce a un aumento del agua absorbida desde abajo, por lo que permanece la humedad.
5. Los valores de las variables ambientales en los límites de la Iglesia Santa Lucía no solo permiten la permanencia de la humedad por capilaridad en los muros, sino también que condicionan el problema de la durabilidad de los materiales a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios Sevilla, J., Mena Anisi, A., Valverde Espinosa, I., Barrios Padura, Á. y Polo Velasco, J. (1999). Estudio de la iglesia de San Miguel de Morón (Sevilla). Influencia de los cambios de humedad en la estabilidad del monumento. *Informes de la Construcción*, 51(463), 57-65.

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/865/949>

González Trujillo, M., Beira Fontaine, E., Álvarez Rodríguez, O. y López Arias, E.M. (2013). Variables ambientales y la relación capilaridad-deterioro: viviendas coloniales del centro histórico de Santiago de Cuba. *Arquitectura y Urbanismo*, 34(3), 9-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982013000300006

López Arias, E.M. (2004) *Comportamiento de las lesiones y estado actual de las viviendas coloniales en el Centro Histórico de Santiago de Cuba* (Tesis de Doctorado). Universidad de Oriente. Facultad de Construcciones. Santiago de Cuba, Cuba (No publicado).

Recibido: 6 de marzo de 2020

Aprobado: 29 de septiembre de 2020