

PROCEDIMIENTO ANTE PATOLOGÍA POR HUMEDAD EN CIMENTACIONES DE LADRILLOS EN EDIFICACIONES CON VALOR PATRIMONIAL

PROCEDURE FOR PATHOLOGY BY MOISTURE IN FOUNDATIONS OF BRICKS IN BUILDINGS WITH EQUITY VALUE

Ing. Aliannis Marin Font¹, MSc. Violeta Salgado Fernández²

¹Empresa de Servicios de Ingeniería y Diseño "VERTICE" Holguín. Cuba, aliannis.marin@vertice.cu, ²Universidad de Holguín. Cuba, vsalgadouho.edu.cu

RESUMEN

En la actualidad uno de los problemas que más afecta la integridad de las edificaciones patrimoniales y de otra índole, en la ciudad de Holguín, y para hacer partícipe a otras provincias del país; son las afectaciones que provoca el agua que se manifiesta en el subsuelo, lo que trae como consecuencia daños en los cimientos. En consecuencia con lo expresado, el trabajo de diploma que a continuación se pone a su alcance, persigue como objetivo el diseño de un procedimiento. Contiene como característica la puesta en marcha de una metodología, que permita los trabajos de intervención en cimientos de ladrillos, cuando la afectación que presenta es por humedad capilar. Con la finalidad de alcanzar dichos objetivos la autora propone un procedimiento que cuenta con tres etapas de trabajo que conforma-organiza, proyecta-interviene y monitorea-evalúa el trabajo de intervención en la cimentación. Como una forma de aportar al conocimiento público acerca de las soluciones existentes, ya que son muy diversas para la corrección de los defectos en la cimentación, siendo el principal problema seleccionar la más adecuada dentro de las limitaciones funcionales, económicas y de viabilidad constructiva.

Palabras Claves: Cimentación; Humedad; Procedimiento; Patologías; Conservación

ABSTRAC

At the present time, one of the problems that affects the integrity of the patrimonial edifications and of others, in the city of Holguín, and also others provinces of the country, it is the affectations because the water in the subsoil, which brings damages in the foundations. Consequently, this diploma paper aims the design of a procedure. It contains as characteristics, the starting of a procedure that allows the works of intervention in foundations of bricks, when the affectation is for humidity. The author creates a methodology that will count on three stages of work that agrees-organizes, projects-it takes part in, and monitored-evaluates the works of interventions in foundations. In contribution to the public knowledge about the currents solutions because the diversity techniques of correction on the deficiencies in the foundations, select the more appropriate solution in the functional limitations, economics, and of constructive viability.

KEYWORDS: Foundations; Moisture; Procedure; Pathology; Conservation

INTRODUCCIÓN

La Conservación del Patrimonio Cultural es una actividad de gran importancia y de actualidad. En Cuba, el estado posee gran interés en la conservación de todos los elementos que constituyen la identidad nacional, actualmente esto se materializa a través de acciones aisladas causados fundamentalmente por la falta de recursos económicos que imposibilitan intervenciones sistemáticas y profundas. Los resultados de conservación en ocasiones sin control técnico arrojan aspectos negativos.

Lo anteriormente supone la necesaria elaboración de propuestas que faciliten el conocimiento y la evaluación sistemática de la evolución de las patologías existentes en las cimentaciones de ladrillo de

estos inmuebles y las acciones de mantenimiento correctivo para contener el deterioro progresivo y así recuperar la imagen de las edificaciones en nuestro centro histórico que un día fueron emblemáticas.

Como lo antes expuesto el **problema** de la investigación consiste en: Limitaciones en los procedimientos antes patologías por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial. De acuerdo con lo anterior se define como **objeto de la investigación** las patologías por humedad en las cimentaciones, el **objeto** de la investigación se concreta en las cimentaciones que presentan problemas con humedades, se plantea como **campo de acción** las patologías por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial. Por lo que se declara como **objetivo de la investigación**: desarrollar un procedimiento ante patología por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial, que permita minimizar los daños en los muros y se controlen las acciones para contribuir al cuidado, amparo y defensa de dichas construcciones.

Para su cumplimiento se establecen los objetivos específicos siguientes:

- Estudiar el marco teórico referencial de las cimentaciones de ladrillos en edificaciones con valor patrimonial en su relación con las patologías que presentan los muros.
- Diseñar un procedimiento antes patologías por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial.
- Aplicar el procedimiento propuesto a edificaciones patrimoniales con problemas de humedad en cimientos.
- Valorar la factibilidad del procedimiento antes patologías por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial, mediante el criterio de especialista.

Aporte de la investigación:

Radica en el análisis de los diversos procedimientos para tratar la humedad en cimentaciones de ladrillos de inmuebles con valor patrimonial con mayor profundidad para una mejor solución de los mismos. La puesta en marcha una secuencia de trabajos ubicados por etapas lo que conlleva a una mejor identificación de las afectaciones que surgen a partir del aumento de humedades procedentes del cimiento, que permite reconocer el origen, para así realizar los trabajos de intervención pertinentes para eliminar el foco húmedo.

Novedad científica:

Consiste en que las soluciones a la humedad en cimentaciones de ladrillos se dan de forma general y deben ser más específicas teniendo en cuenta varios factores.

Actualidad del tema de investigación:

El análisis de los procedimientos para eliminar la humedad en los cimientos de ladrillos de las edificaciones con valor patrimonial en la ciudad de Holguín que se propone, constituye una investigación que se desarrolla dentro del Departamento de Ingeniería Civil y que responde a la mejora del Plan de Estudio de dicha carrera, especialmente la formación de una cultura general integral de los ingenieros y revolucionar su creatividad en el trabajo que desempeñan en el ámbito laboral.

Resultados y discusión

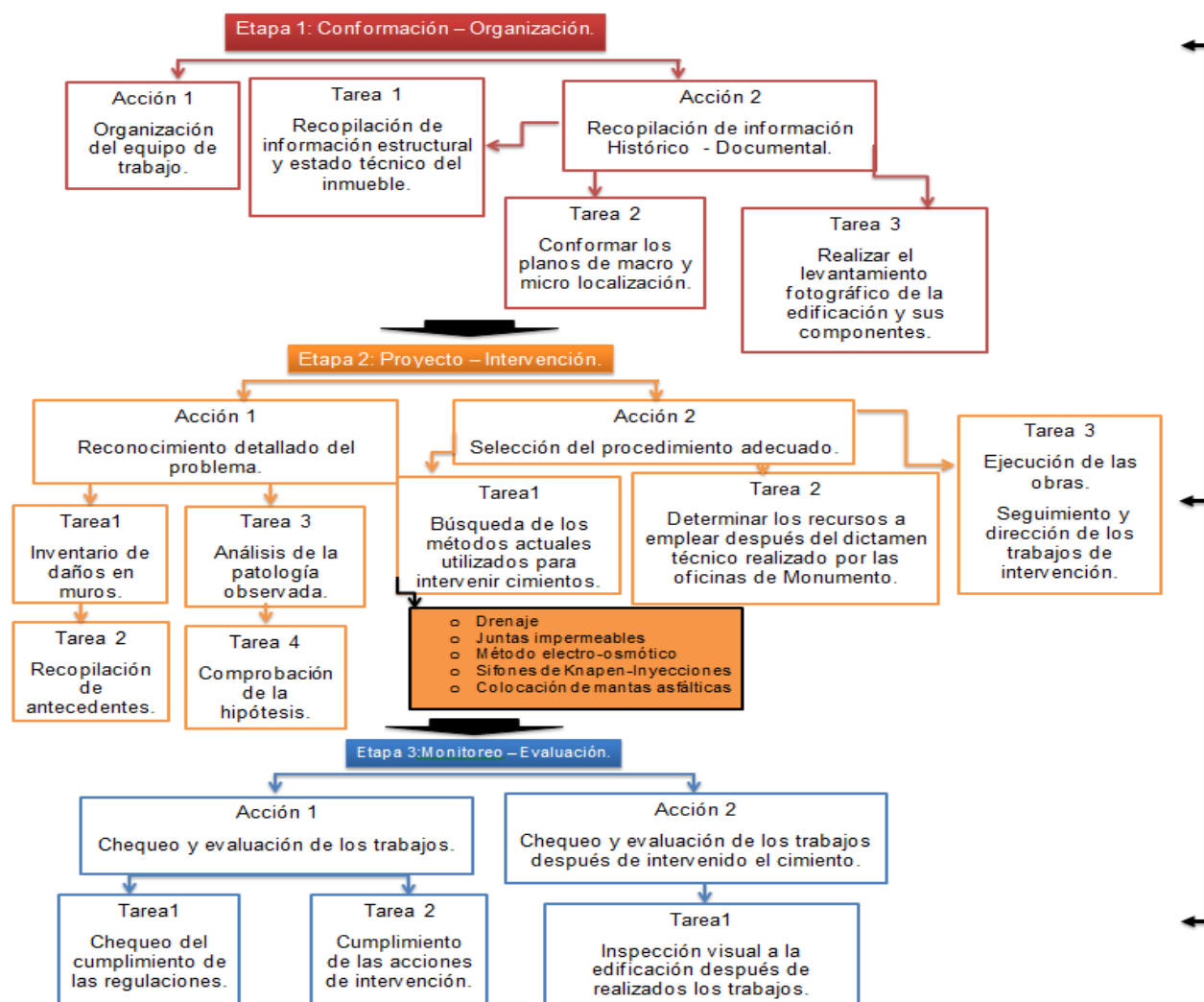
A partir del análisis anterior, se reconoce la necesidad de desarrollar un procedimiento que cumpla con las exigencias de trabajo para intervenir edificaciones patrimoniales en específico para cimentaciones de ladrillos siendo el propósito de contrarrestar patologías existentes provenientes de los cimientos. Como parte del estudio que se desarrolla para llevar a cabo estas acciones los objetivos serán:

- Asumir posiciones teórico - metodológicas para el diseño del procedimiento ante patología por humedad en cimentaciones de ladrillos, con énfasis en edificaciones con valor patrimonial.
- Diseñar el procedimiento ante patología por humedad en cimentaciones de ladrillos de edificaciones con valor patrimonial.
- Evaluar y valorar la factibilidad del procedimiento; así como su efectividad mediante la opinión de los especialistas encuestados.

El diseño del procedimiento propuesto por la autora llevará a cabo una metodología dónde se especifican tareas y técnicas a implementar para contrarrestar la humedad proveniente del cimiento, para lograr así una mejor conservación. Es tan importante, la formulación de un esquema metodológico que mediante una serie de pasos y actividades lógicas permita un mejor entendimiento tanto para el ingeniero cómo para la fuerza de trabajo a la hora de intervenir en edificaciones las cimentaciones.

A continuación se representa un esquema de trabajo donde se organiza por etapas las labores que se deben de realizar para intervenciones en cimentaciones, cada etapa contará con acciones, y a la vez estas acciones con tareas. Lo que permite de forma general una mejor composición y organización que permite la correlación hacia labores futuras.

Figura1: Esquema de trabajo por etapas para la intervención en cimientos.



Fuente: Elaboración propia

ETAPA 1: CONFORMACIÓN – ORGANIZACIÓN

Conformar y organizar la participación de las diferentes entidades y personal encargados de preservar, mantener o conservar las diferentes edificaciones patrimoniales, para así lograr una colaboración entre todo el equipo de trabajo con el fin de consolidar las bases para una correcta intervención.

Acción 1

Conformar el equipo de trabajo responsable a la intervención en cimientos. El equipo de trabajo será el encargado de velar por las acciones que se ejecutarán en el inmueble. El equipo responsable se determina según las tareas necesarias en el proceso de intervención, ya que estas están vinculadas de manera general a la ejecución de la obra.

Equipo propuesto:

Historiadores, Químicos, Museólogos, Arqueólogos, Geotécnicos, Arquitectos, Ingenieros, Civiles, Inversionistas, Contratistas.

Acción 2

Recopilar información histórica documental así como las características presentes en el inmueble según tipología y materiales. Trabajo de campo para la recopilación de datos patológicos y estructurales del inmueble.

Tarea 1

Se recopila información acerca de las características constructivas, materiales y técnicas utilizadas en el inmueble, las funciones que desarrolló en su vida de uso y en los diferentes años de vida desde su construcción, así como las posibles reestructuraciones que se hayan podido realizar.

Tarea 2

Se hacen los estudios pertinentes para conformar los planos de micro y macro localización del edificio para relacionar al inmueble con el medio que lo rodea y verificar cómo influye este con el medio circundante.

Tarea 3

En esta tarea se realiza un levantamiento fotográfico para así diagnosticar las patologías y fallas que estén presente. Donde se propone que se fundamente en una ficha técnica las fotografías con el estudio patológico realizado donde evalúen sus posibles causas y plasmar en el documento posibles acciones.

ETAPA 2: FASE DE PROYECTO - INTERVENCIÓN.

En esta etapa se aplican las acciones para realizar la intervención en la cimentación a través del diseño y planificación de un procedimiento que cumpla con las especificaciones necesarias para elaborar una propuesta óptima de manejo para la intervención en cimentaciones.

Acción 1

Realizar un reconocimiento detallado del problema, pues en la mayoría de los casos no es posible detectar directamente su deterioro; solamente se tiene constancia de su ocurrencia por las lesiones y deformaciones que aparecen en la parte visible de la edificación.

Tarea 1

Se inicia con la inspección y registro de las lesiones que puedan aparecer reflejadas en la edificación ya sean grietas, fisuras; daños estructurales u ornamentales, humedades entre otros factores. Para la recopilación de datos se ofrecerá una detallada información en una ficha técnica.

Tarea 2

La autora propone la recopilación de antecedentes siempre que sea posible se debe de intentar conseguir el proyecto original del edificio y todas las referencias históricas que arrojen sobre sus restructuraciones e incidentes a través de los años.

Tarea 3

Se realiza el análisis de la patología observada en el muro que se ve afectado por los daños producidos por el agua absorbida por el cimiento, antes de proceder a cualquier actuación sobre la cimentación de un edificio a rehabilitar, debe existir seguridad de que los eventuales daños tienen origen en ella, ya que en caso contrario, puede incurrirse en costos innecesarios o incluso provocar nuevos daños.

Tarea 4

Comprobación de la hipótesis: Pueden ser de amplitud y complejidad muy variables comprendiendo:

- Reconocimiento de la cimentación.
- Investigación geotecnia del terreno.

Acción 2

Seleccionar el procedimiento adecuado para intervenir el cimiento. Requiere disponer de completa información sobre la geometría del edificio y sus cargas, así como el estado de la superestructura y la tolerancia frente a movimientos adicionales.

Tarea 1

Mediante la búsqueda bibliográfica realizada se pudo constatar una serie de medidas y métodos que se utilizan con más frecuencia en el mundo, para mejorar y restaurar las cimentaciones

Medidas correctivas:

- Drenaje.
- Juntas impermeables.
- Método electro - osmótico.
- Sifones de Knapen - Inyecciones
- Colocación de mantas asfálticas.

Drenaje

Los drenajes consisten en una zanja perimetral a la construcción, en el fondo de la zanja se ubica un tubo que sirve de cañería para transportar el agua. Esto se logra gracias a que la excavación, se rellena con material gravoso y el tubo a utilizar debe ser de un material altamente poroso para que el agua pueda ingresar a él. Los tubos se disponen con una pendiente generalmente cercana al 1% aunque en ocasiones puede incrementarse hasta llegar a un 5% para permitir un buen escurrimiento del agua. Las uniones de los tubos generalmente se dejan abiertas para facilitar el acceso del fluido que al final de su recorrido se encuentra con un colector que puede ser, por ejemplo, la red de alcantarillado.

Juntas impermeables.

Esta solución consiste en utilizar láminas impermeables al interior de los muros afectados para cortar la capilaridad. La colocación de las láminas (que deben ser de tipo asfálticas o de materiales como polietileno, etc.) se efectúa realizando cortes transversales en los muros por tramos no consecutivos, sin endurecer, en más de un tercio de su longitud total. Otra variante a este sistema, consiste en reemplazar dos a tres hiladas de ladrillos por unas nuevas hiladas pero pegadas utilizando un mortero hidrófugo para conseguir la barrera impermeable deseada. Una variante puede ser el Aditivo CLS: Para la consolidación y obtención de morteros hidrofugantes, compactos, relativamente impermeables y de elevada adherencia.

Procedimiento Electro - osmótico.

Este procedimiento se aplica en construcciones de ladrillos ya que se basa en los potenciales eléctricos generados en el ladrillo que son de signo positivo a nivel del suelo y negativo en el muro. Al aplicar corriente continua a un elemento poroso, se puede trasladar agua a través de él. A este fenómeno se le denomina electro-osmosis.

En el **electro - osmosis pasiva** sólo se utilizan los potenciales generados por el ladrillo y la cimentación. Para inducir la polaridad deseada se insertan una serie de electrodos de cobre, al nivel del muro en el que se aprecia la humedad, a intervalos regulares de 30 y 60 cm. Estos se conectan a través de un alambre de cobre soldado a ellos. En el sector inferior del muro se realiza la misma operación y finalmente se conectan los dos niveles de electrodos con uno o más alambres de cobre aislados.

La **electro-osmosis activa** es equivalente al método anterior salvo que se utiliza una fuente externa de poder para generar una corriente continua con una diferencia de potencial mayor a la obtenida en forma natural.

Sifones de Knapen - Inyecciones.

Es una mezcla entre la perforación mediante agujeros por el método de sifones de Knapen en el muro de ladrillos y la inyección de materiales que proporcionen un corte de humedad en los cimientos. Para este procedimiento se realiza la perforación de agujeros con diámetros de 10 - 15 mm, con una separación entre ellos de 15 - 25 cm a la menor distancia de la ascensión de agua, estos agujeros tendrán un ángulo de inclinación de 45° para facilitar el flujo del aire para lograr el secado del muro, donde la longitud del orificio se realizará en correspondencia con el espesor del muro. Después de realizar el trabajo de los sifones se procede a la inyección del material propuesto en obra. Donde existen dos tipos de inyecciones, por presión y las por gravedad. El procedimiento a seguir es el mismo y la única diferencia radica en el compuesto que se inyecta al muro. En el primer tipo se inyecta a presión una mezcla de látex de caucho y siliconato de sodio que por efecto de la presión ingresa al muro y rellena los capilares evitando una posterior ascensión de agua a través de ellos. Un ejemplo de este producto puede ser: Sicamur-Indestocrin y Acriflex Winter A+B. En el segundo tipo, los agujeros se realizan inclinados hacia abajo a medida que van ingresando al muro. Se vierte una solución impermeabilizante de baja viscosidad que gracias a la inclinación y al efecto de la gravedad se difunde a través del elemento. La ventaja de esta técnica es que se han visto muy buenos resultados en lugares donde se ha aplicado. Este tipo de procedimiento no elimina los problemas de humedad por ascensión capilar ya que no elimina el agua del suelo sino que sólo la contiene a una cota baja y le impide ascender por lo que los problemas no se hacen visibles.

Colocación de las mantas asfálticas.

Este es un procedimiento que se hace en conjunto con el método de recalces. A partir de recalzar la cimentación se pueden colocar las mantas asfálticas para así lograr una mejor efectividad.

1. Ante cualquier trabajo de intervención en una edificación la principal tarea es realizar apuntalamiento de toda la edificación, y así evitar derrumbes y movimientos innecesarios en la estructura.
2. Para realizar los trabajos de intervención en la cimentación, se excava hasta encontrar el firme con un ancho de aproximadamente 0,80 m respetando siempre el espacio de trabajo. En el caso de ser una cimentación corrida estos trabajos se realizan a todo lo largo del cimiento y por tramos de 1,00 - 1,20 m para que no ocurran deformaciones en la base de la estructura.
3. Una vez que se encuentra el firme se procede a colocar los gatos hidráulicos que permitan la rigidez del cimiento con la estructura.

4. Ya puesto el gato hidráulico como medida de seguridad, se procede a colocar las mantas asfálticas por debajo del cimiento ya excavado. Se extienden en todo su ancho y según el tipo de manta escogida para este trabajo se fijan y se rellena el hueco.

Tarea 2

Determinar los recursos a emplear según el dictamen técnico realizado por las oficinas y especialistas de Monumento. Esta tarea debe contribuir a lograr que los materiales propuestos sean los compatibles con las características constructivas de la edificación.

Tarea 3

Ejecución de las obras: Exige una dirección y un seguimiento muy cuidadoso para adoptar las soluciones de proyecto a cualquier situación imprevista. Se modifica si fuese necesario a la vista de la respuesta del edificio.

Etapas 3: Monitoreo – Evaluación.

En esta etapa se debe monitorear y controlar toda la ejecución del proyecto y después de la puesta en marcha del mismo. Como objetivo final se cumplen las labores de inspecciones técnicas que arrojen resultados sobre la correcta o no funcionalidad de la cimentación después de su intervención.

Acción 1

Aquí en estas labores se brinda el control para lograr que los materiales propuestos sean los compatibles con las características constructivas de la edificación, que se tenga un uso más adecuado de los recursos, una recuperación más rápida de los gastos de la intervención y una mayor correspondencia.

Tarea 1

Establecer chequeos del cumplimiento de las regulaciones generales y específicas durante la realización de acciones de conservación de la edificación. En esta tarea trabajan en conjunto el equipo de colaboradores que llevan a cabo una junta semanal en donde se discute la diversidad de criterios respecto a la calidad y rapidez de las labores.

Tarea 2

Cumplir las acciones de intervención diseñadas, para esto se tiene en cuenta aspectos tales como: Calidad de los materiales que se suministran, Acatamiento de las normativas, Desempeño de la mano de obra, Avance de los trabajos, Respeto del presupuesto.

Acción 2

Se destina a revisar, chequear e inspeccionar la correcta funcionalidad de la cimentación después de la intervención.

Tarea 1

Se realizan inspecciones visuales a la edificación, se da una correcta evaluación e inspección a los muros, ya que en estos se refleja la humedad por absorción capilar como lesión y esto proporcionará una correcta evaluación sobre el funcionamiento correcto o no del cimiento.

Conclusiones

El estudio teórico y procedimental que se realiza permite determinar las causas que conllevan a una mala gestión de intervención en edificaciones, ya que se pudo constatar desde el ámbito investigativo que una de las causas que determina que este sistema falle y sea insuficiente a la hora de intervenir y conservar edificaciones patrimoniales, consiste en la falta de un sistema sistemático elaborado por etapas de trabajo. Por consiguiente se evidencia la necesidad de crear un procedimiento que permita desde su enfoque disciplinario la corrección de estos problemas; creando una nueva ideología de trabajo que concilie los intereses del medio natural, el construido y social, que permite el cuidado, amparo y defensa de las edificaciones con valor patrimonial. Busca el surgimiento de cambios y la aparición de nuevas

tendencias pues mantiene una estrecha relación con la realidad existente y con las capacidades reales de intervención, además de que implica un amplio sentido de participación. Es un empeño por renovar los métodos empleados hasta estos momentos por lo que significa que se convierte en un proceso dinámico, cambiante, participativo, decisorio y flexible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chicuri Lastra, Aymée (2013). Influencias del arte Mudéjar en la arquitectura colonial cubana.
- De las Cuevas Toraya, J. (2001). 500 años de construcción en Cuba. Editorial academia, La Habana.
- Solís Romero, L. María Arq. (2012). Análisis histórico, patológico y proyecto de restauración del conjunto conformado por el Museo Bogarín, el Pabellón Yegros de la UCA y el espacio externo inmediato.
- Pérez Echazábal, L. Arq. (2015). Humedad en los edificios.
- Brajas. (2008). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Editorial Félix Varela. La Habana.
- Calavera, José. (2000). Calculo de Estructura de Cimentación. INTEMAC, S.A. Madrid, 4ta edición
- Muñoz Hidalgo, M. (2010). Diagnósis y causas de las patologías de la edificación. Ediciones Srebanes.
- Torrijo Echarri, F.J. (2010). Cimentaciones: Alternativa de formulación al CTE. Madrid.
- Mendoza Marí, M. M.Sc.Ing y Hernández Conde, R. (2015) Hermanos Agüero #2. Propuesta de rehabilitación.
- Isidro. F. (1992). El muro de ladrillo. Editorial HISPALYT. Madrid.
- Links (2012). Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. En soporte digital.
- (2011). Manual para la Conservación del Patrimonio - Arquitectónico habitacional de Sucre.
- (2010). Metodología para reparación de sistema estructural de monumentos o inmuebles históricos del patrimonio cultural del Salvador.
- Sierra Martínez, E. (2010). Metodología y disciplinas previas para los estudios en edificaciones históricas: Su influencia en el proyecto de intervención.
- Quintero López, J. Diego. Arq. (2009). Modelo de plan de calidad para la ejecución de los estudios para la realización de los proyectos de Conservación - Restauración de patrimonio arquitectónico. Bogotá.
- Monjo Carrio, J. (1993). La patología y los estudios patológicos. Curso de patología, conservación y restauración de edificios. Tomo 1. Segunda edición. COAM. Madrid. España.
- Salgado. (2015). Procedimiento de gestión ambiental urbana para la preservación desde lo medio ambiental de edificaciones con valor patrimonial. Aplicado, casa de Calixto García.
- (2016). Técnicas de intervención propuestas por el Instituto Andalúz de Patrimonio Histórico.