IMPACTO EN LOS MUROS DE ADOBE POR EL USO DE RECUBRIMIENTOS CON CEMENTO EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO

Minerva Rodríguez Licea[1], Luis Fernando Guerrero Baca[2]

Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, México,

minelicea@gmail.com; 2luisfg1960@yahoo.es

Palabras clave: arquitectura de tierra, patrimonio, deterioro, patología, industrializado

Resumen

En la región occidente de la República Mexicana la tierra fue uno de los materiales de construcción que se empleó de forma abundante, principalmente con las técnicas de bajareque y adobe; durante varios siglos se mantuvo la tradición constructiva para la erección de espacios habitables, notándose que las características del patrimonio edificado a base de tierra en esa región son muy diversas, debido a que existen diferentes condiciones físicas, por lo que la edificación de los inmuebles correspondía a la ubicación geográfica, que podía ser montañosa, costera o de planicie. Históricamente, el patrimonio edificado de algunas zonas de la región occidente ha tenido afectaciones por la presencia de fenómenos naturales que lo han impactado severamente, no obstante, durante el siglo XX y las dos primeras décadas del siglo XXI, las tradiciones constructivas han dejado de estar en práctica. El bajareque casi desapareció por considerarse arquitectura de pobres, mientras que la mayoría de las construcciones de adobe fueron alteradas por diferentes circunstancias y necesidades. Una de las afectaciones que originó mayor impacto en la arquitectura de adobe, fue el uso de cemento para la aplicación de recubrimientos y colocación de elementos estructurales; en lo que respecta a los aplanados, se han generado daños irreversibles, debido a que los muros prácticamente se han perdido y parecen existir por una costra rígida de cemento que se mantiene en pie y no permite apreciar las patologías provocadas por la retención de humedades en el muro.

1. INTRODUCCIÓN

En algunas regiones que conforman el occidente mexicano ya no existe arquitectura de los siglos XVI o XVII; se entiende que en muchos casos, se ha perdido por los fenómenos naturales como los sismos, sobre todo en algunos municipios del estado de Colima; sin embargo, es importante que los ejemplos que aún se conservan de arquitectura de tierra se preserven como un legado de las tradiciones constructivas en el sitio; por lo que la presente investigación tiene la finalidad de identificar y evidenciar las patologías originadas por la aplicación de recubrimientos de cemento en muros de adobe. Inicialmente, se realiza un analisis de la región para saber cuales son las características geográficas, así como las posibles afectaciones por acontecimientos naturales. Posteriormente, se realiza una descripción de los sistemas constructivos a base de tierra identificados en la zona y se selecciona únicamente el adobe por ser la técnica más empleada y con mayor evidencia de patologías generadas por el uso de cemento. Enseguida se efectúa una breve descripción de las propiedades y características del cemento, así como su aplicación en la arquitectura, con la finalidad de demostrar que es un material completamente diferente y con un comportamiento distinto a las estructuras de adobe; finalmente, se realiza una descripción de las patologías generadas a partir del uso de cemento en aplanados de muros de adobe, para concluir con algunas sugerencias y evidenciar que es un tema preocupante que va consumiendo el patrimonio edificado a base de tierra paulatinamente, como un asesino silencioso.

2. UBICACION GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Actualmente se conoce como occidente del territorio de la República Mexicana, al que se compone de los estados de Colima, Jalisco, Nayarit y Michoacán (figura 1), cuya extensión aproximada es de 170 000 km^2 y se ubica en el sur de la altiplanicie mexicana que se denomina Meseta Central (Granados, 2012). Es una región que tiene la presencia de abundantes recursos naturales y diversos ecosistemas que se concentran en zonas de valles, costeras y montañosas; por lo que no puede ser considerado como una unidad geográfica, debido a que ocupa regiones de la Cordillera Neovolcánica, la Sierra Madre Occidental, la Mesa Central y partes bajas de la costa del Pacífico. Ese territorio posee importantes afluentes hidráulicos, como el sistema del Lerma-Santiago, que atraviesa algunas zonas de los estados de Michoacán y Jalisco, el lago Chapala que atraviesa los estados de Jalisco y Nayarit (Williams, 2019).

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio en el occidente de México (Edición de autor)

Características físicas y geográficas del occidente de México

Las características físicas y geográficas de la región occidente propiciaron el desarrollo de civilizaciones importantes, correspondientes a grupos étnicos como huicholes, tarascos, coras y mazahuas que aprovecharon las vías marítimas y terrestres para comercio y transporte; también optimizaron los recursos naturales para la erección de espacios, de acuerdo a sus necesidades y demandas. En ese territorio, han existido edificaciones mesoamericanas, virreinales y decimonónicas construidas con los materiales existentes en la zona, en las que se emplearon técnicas enfocadas al aprovechamiento de los recursos, no solamente para la construcción, sino también para la manufactura de piezas de uso cotidiano y ornamental. El clima es otro factor importante a considerar, que suele tener variantes en los diferentes municipios de las cuatro entidades, que, de acuerdo a la información de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), predominando el clima cálido subhúmedo[1]; debido a esas condiciones climáticas, los habitantes han desarrollado históricamente un tipo de arquitectura con características particulares; la cantidad de humedad, lluvia, asoleamientos y temperatura se ven reflejados en las propuestas arquitectónicas de la región occidente. Las cubiertas, alturas, espesor de los muros y materiales empleados responden a las condicionantes climáticas en un sitio en el que es evidente la variedad de ecosistemas.

[1] En Colima predomina el clima cálido subhúmedo, con una superficie del 86%, mientras que el 12,5% del territorio posee clima seco y semiseco; la temperatura media anual es de 25°C; la más alta registrada es de 30° y la mínima es de 18°C. En Michoacán el 54,5% del territorio tiene clima cálido subhúmedo, el 29% templado subhúmedo, el 15% seco y semiseco, el 1% templado húmedo y el 0,5% cálido húmedo, la temperatura media anual es de 20°C; la temperatura más baja es de 8°C y la más alta es de 31°C. En Jalisco el 68% de la superficie tiene clima subhúmedo, el 18% templado subhúmedo, el 14% seco y semiseco; la temperatura media anual es de 20,5°C, la temperatura más baja es de 7,0°C y la más alta es de 23°C. En Nayarit el 91,5% del territorio presenta clima cálido, el 2% seco y semiseco y el 0,5% cálido húmedo; la temperatura media anual registrada es de 25%C, con una mínima de 12°C y una máxima de 35°C (INEGI, 2019).

3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES A BASE DE TIERRA EN EL OCCIDENTE

En la región occidente de México se aprecia una arquitectura de diferentes periodos históricos, en distintos entornos geográficos y para varias clases sociales, lo que denota la adaptabilidad de los habitantes a los diferentes acontecimientos históricos, políticos, sociales y económicos, por lo que las clasificaciones que se pueden realizar para la caracterización de la edificación en el occidente son variadas. En lo que respecta a la presente investigación, únicamente se lleva a cabo un análisis acerca de las técnicas constructivas a base de tierra utilizadas en la región y para ello, se puede apreciar que se usaron fundamentalmente dos sistemas constructivos: adobe y bajareque. Aunque existen casos representativos muy importantes de mampostería, en el presente texto únicamente se profundiza en lo que respecta a la arquitectura de tierra, la cual se encontró en zonas urbanas, semirurales y rurales, identificándose construcciones de bajareque (erigido con carrizo, otate y diversos tipos de madera de la región, con recubrimientos de tierra) y adobe, (hecho a base de arcilla, con aleaciones de paja, pelo de animales, estiércol de diversos animales, piedras y trozos de madera) con diversos espesores y composición. No obstante, para acotar el tema de investigación, se procedió a seleccionar y analizar únicamente las construcciones de adobe, debido a la existencia de mayor número de casos de estudio que se pueden analizar y muestran precisamente las características de deterioro por el uso de materiales inadecuados como el cemento.

3.1. Uso de adobe en la arquitectura del occidente de México

En las cuatro entidades que conforman el occidente mexicano se identificaron construcciones de adobe, algunas en zonas urbanas y otras en rurales, mostrándose diferencias notables entre sí. En las periferias de los centros de población es evidente el sistema de autoconstrucción para la erección de espacios habitables y de uso cotidiano para actividades productivas en labores del campo. Es evidente que las tradiciones constructivas han tenido un papel muy importante, debido a que se aprecian claramente las aportaciones de las diversas civilizaciones existentes en el territorio y su sincretismo que generó una arquitectura única en la región. Por un lado, son evidentes los conocimientos y mano de obra indígena en la generación de espacios acordes a los materiales, como son horcones, latas, vigas, tijeras, palmas de coco o palapas y, por otro lado, la tecnología constructiva transmitida por los europeos consistente en la colocación de cubiertas planas con terrados, techos inclinados con tejados y cubiertas con entramados de madera, sobre muros de adobe y ladrillo, que en algunos casos se encuentran reforzados con postes de madera y horcones (Huerta, 2001),

El adobe en la arquitectura de occidente se empleó para la erección de muros, con variaciones en el espesor por las diferentes propiedades y características de los adobes utilizados. Se pueden encontrar muros que oscilan entre 0,40 y 1,10 metros que, en algunos casos, fueron encapsulados con mampostería, es decir, que la estructura de adobe fungía como parte central del muro y se recubría de piedras de la región, simulando muros de mampostería. En lo que concierne a la arquitectura tradicional de la región occidente, en el presente documento, se realiza la descripción únicamente del uso de adobe en los muros de viviendas de tipo rural y urbano, aunque existen otras técnicas constructivas que no son objeto de estudio de la presente investigación y las analizan Alcántara y Gómez (2000) en el Atlas de tradición constructiva de Colima del Anuario de Estudios de Arquitectura. Desplantados sobre cimientos de piedra de la región, los muros de adobe, de diferentes espesores tenían la finalidad de delimitar espacios y conformar el partido arquitectónico y la estructura de los inmuebles que se construyeron en diferentes siglos en la zona de estudio; eran la base para la colocación de cubiertas y entrepisos a base de madera, en las modalidades de plana e inclinada a dos aguas, haciendo uso de los recursos naturales de la zona.

3.2. Fenómenos naturales que afectan la arquitectura del occidente mexicano

Por la ubicación geográfica del occidente mexicano, se han presentado históricamente diversos acontecimientos naturales que han afectado severamente a los cuatro estados que conforman ese territorio; ciclones, sismos, tormentas tropicales y actividad volcánica son algunos de los eventos que han generado pánico en la población y por ende el abandono de muchos de los sitios que han tenido un valor cultural y de identidad desde hace varios siglos. De los estados que conforman en occidente mexicano, Colima ha sido la entidad más afectada por sismos y actividad volcánica[2], mientras que Jalisco se encuentra registrado como un estado de alta sismicidad[3]; por su parte, Nayarit es considerado un territorio propenso a terremotos por las placas tectónicas existentes en su entorno (figura 2) y Michoacán ha tenido actividad sísmica importante durante el siglo XX[4].

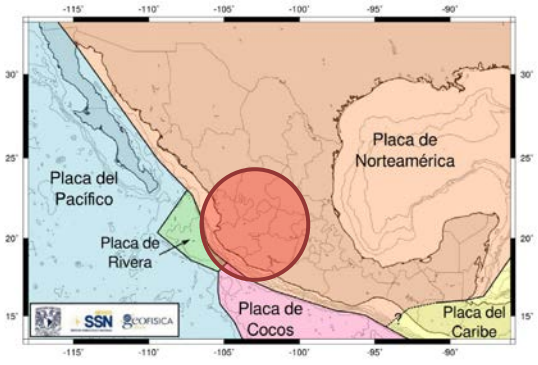

Figura 2. Ubicación de las placas tectónicas de México, con respecto a la zona occidente (Servicio Sismológico Nacional, 28 de noviembre de 2017)

Por lo anterior, se puede ver que es una zona que ha tenido afectaciones por los sismos, pero de manera desigual, debido a que se han originado afectaciones considerables principalmente en Colima y Michoacán no ha tenido mayores impactos por actividad volcánica. Aunado a la actividad sísmica, por ubicarse las cuatro entidades en la costa, la zona ha sido vulnerable a las condiciones climáticas que han afectado a las poblaciones y sus viviendas, como el Huracán Willa en octubre de 2018, el Huracán Patricia que afectó a 41 municipios de los cuatro estados del occidente en octubre de 2015 o el Huracán Bud en mayo de 2012, según datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). En mayor o menor medida, los fenómenos naturales han originado desastres de alto impacto en la vida de los habitantes de las diferentes poblaciones, así como sus viviendas, zonas de confort, infraestructura y servicios. Por la intensidad de los acontecimientos de la naturaleza, se han afectado las edificaciones de diferentes siglos, distintos materiales y variedad en los sistemas constructivos, quedando evidencia de que no depende de la calidad de los materiales o manufactura de la construcción, sino que la fuerza de la naturaleza tiene la capacidad de arrasar con lo que encuentra a su paso. La arquitectura de adobe no ha sido la excepción ante tales afectaciones y se ha perdido considerablemente, resultando dañada, colapsada o siendo derruida por las mismas autoridades o ciudadanos, argumentándose

[2] Se tiene registro de que el primer sismo importante en Colima fue en 1563 y posteriormente, en los años 1568, 1574, 1576, 1577, 1585, 1611, 1616, 1680, 1690, 1747, 1769, 1771, 1790, 1806, 1816, 1818, 1839, 1847, 1871, 1876, 1881, 1889, 1900, 1911, 1932 (considerado tsunami), 1941, 1957, 1973, 1985, 1986 y 2003. De los cuales, seis fueron en el siglo XVI, ocho en el siglo XVII, cuatro en el siglo XVIII, once durante el Siglo XIX y doce en el siglo XX; cabe mencionar que se han identificado sismos relacionados con la actividad volcánica del Volcán de Colima en los años 1576, 1585, 1612, 1613, 1616, 1690, 1747, 1770, 1806, 1818, 1871-72, 1875, 1885, 1886, 1889, 1903 y 1908 y1909 (de Anda, 2015)

[3] Los sismos más fuertes registrados en el estado de Jalisco fueron en los años 1932, con una magnitud de 7.8°, 1995 de 8.0°, 1995 con 6.4° y 2003 con una magnitud de 7.2°, 2018 de 5.9° en la zona de Jalisco, Nayarit y Colima; en todos los casos, el epicentro fue en la zona costera, afectando esa región y debilitándose las ondas para la zona central del estado, por lo que a Guadalajara el impacto fue menor (Larios, 2017)

[4] En Michoacán se han registrado cuatro sismos importantes, en 1985 con intensidad 8.1° que tuvo epicentro en las costas de Michoacán y Guerrero, en 1997 de 7.1° con epicentro al noreste de La Mira, Michoacán y en el año 2000, de 7.0° con epicentro al poniente de la Mira, Michoacán (El Economista, 2017)

que es un riesgo porque ha quedado inservible e inutilizable y se procede a su demolición o en el mejor de los casos, a una reestructuración o reconstrucción con elementos ajenos a su forma, función y origen.

3.3. Principales daños ocasionados a los muros de adobe en la región occidente

Aunque alrededor del mundo existen un sinnúmero de edificaciones legendarias a base de tierra, las condiciones físicas y geográficas son una condicionante para su permanencia. La región occidente, por su ubicación, clima y, sobre todo, la poca permanencia de conocimientos ancestrales en materia de arquitectura, son factores que han permitido el deterioro y pérdida de la arquitectura de tierra. Los sismos han sido cruciales en las afectaciones que se han causado a las construcciones de tierra que, en muchos de los casos, son considerados catalogados monumentos históricos; sobre todo en el estado de Colima, donde históricamente ha resultado devastada la arquitectura de tierra, sufriendo daños considerables que han generado casi su desaparición inminente. Entre las afectaciones a los muros de tierra, construidos con la técnica de adobe, por su ubicación en la zona occidente de México, se aprecian: humedad ascendente y descendente, humedad por capilaridad, presencia de hongos y vegetación parásita, fisuras, grietas, pérdida de recubrimientos, pérdida de juntas, disgregación del material, deformación de los muros, separación de piezas, daños en dinteles, presencia de plagas en madera de ventanas, cerramientos y cubierta; aunque, es importante mencionar que algunos de los deterioros son originados por la falta de mantenimiento y acciones de preservación de los inmuebles.

4. USO DEL CEMENTO EN LA ARQUITECTURA

Históricamente han existido cementantes que han servido para dar estabilidad a las estructuras arquitectónicas, los cuales eran de origen natural y llevaban procesos específicos para su obtención, uso y aplicación; la cal es considerada uno de los cementos más estables y con mejores propiedades para la arquitectura, debido a que diferentes civilizaciones la utilizaban para la erección de espacios, colocación de ornamentos y recubrimientos. “En algunas ciudades y grandes estructuras como las construidas por los mayas, aztecas e incas, se utilizaron estas mezclas de aglomerantes primitivos fundamentalmente a base de cal y materiales puzolánicos” (Vidaud, 2013, p.22); sin embargo, el cemento que actualmente se utiliza para la construcción de grandes estructuras, se combina con el acero para la generación de concreto armado. Desde principios del siglo XX, la introducción del cemento a la arquitectura propició la generación de estructuras de gran altura, con formas variables, esbeltas, de grandes claros, lo que dio paso a una arquitectura funcional y con mayor iluminación; no obstante, al cemento se le dieron diferentes usos, se empleó para aplanados, junta en materiales, estructuras, pisos, entre otros.

4.1. Antecedentes del uso de cemento en la arquitectura

A mediados del siglo XVIII el inglés James Parker al quemar piedras calizas creó un cemento de forma accidental y el descubrimiento fue denominado cemento romano por creerse que era el que se utilizaba en la antigua Roma; se comenzó a utilizar en diversas obras del Reino Unido; sin embargo, Joseph Aspdin y James Parker patentaron en 1824 el primer cemento Portland[5], que se obtenía al calcinar calizas arcillosas y carbón a temperaturas altas. En 1845 Isaac Johnson calcinó los materiales a una temperatura más alta, teniendo como resultado un proceso de producción más óptimo, por la formación de clínker[6], que al mezclarse con menos del 3% de yeso, cuya función es retardar el fraguado, se genera el cemento Portland. A fines del siglo XIX se implementó el uso del cemento

[5] La denominación de Portland obedece al color grisáceo del cemento, por tener similitud a la piedra de la isla de Portland en Inglaterra (Vidaud, 2013, p.22).

[6] El clínker se forma a partir de la calcinación de arcilla y piedra caliza a temperaturas entre 1350 y 1450°C; su forma es granulada, con dimensión aproximada entre los 5 mm y 25 mm (CEMEX, 2019)

Portland para diversas aplicaciones en la arquitectura, facilitándose su producción y consumo por los avances tecnológicos de la época; el desarrollo de la industrialización permitió la introducción de hornos con mecanismos giratorios que permitieron un rápido crecimiento de la industria del cemento y que desde principios del siglo XX ha sido considerado un material idóneo para la arquitectura, sobre todo para la erección de grandes estructuras y amplios claros (Vidaud, 2013).

4.2. Propiedades y características del cemento

El cemento se caracteriza por ser un polvo fino homogéneo de color grisáceo, que tiene una resistencia mecánica, resistencia a agentes químicos (gases de humos, agua ácida, agua turbia, agua marina) y físicos (nieve, penetración de sales por poros), estabilidad en su volumetría (después del fraguado no tiene expansiones ni retracciones) y durabilidad; como resultado de la mezcla de sus componentes y calcinación a la temperatura idónea. Para la preparación del cemento, se utilizan materias primas que se clasifican en principales y auxiliares, las principales son: calizas (puras o margosas), arcillas (margosas o normales) y margas (calizas, normales o arcillosas) y las auxiliares son: bauxitas, arenas, caolines, piritas, cenizas, puzolanas, esquisto, pizarras, entre otras. Existen varios tipos de cemento, sin embargo, el que más se utiliza en la construcción es el cemento Portland en color gris, producido por diversas marcas.

5. APLICACION DE CEMENTO EN LA ARQUITECTURA TRADICIONAL

El cemento es una aportación del siglo XIX que se ha utilizado ampliamente en la arquitectura desde principios del siglo XX, los constructores aprendieron a usarlo y sus propiedades permitieron que fuera considerado como uno de los mejores materiales para la edificación de espacios; no obstante, su empleo de forma desmedida ha originado que las nuevas generaciones no tengan conocimiento de otras técnicas y se han perdido de forma paulatina las tradiciones constructivas que se utilizaron desde la arquitectura prehispánica hasta principios del siglo XX. Por la existencia de diversas empresas cementeras, se puede obtener con facilidad; el único factor que puede intervenir es el económico, pero se encuentra disponible practicamente en cualquier sitio, sin importar que sean zonas rurarles, semi rurales o urbanas. Por otro lado, cada vez resulta más complicado obtener materiales de origen natural que fueron empleados en la arquitectura histórica, lo que ha generado que los usuarios y habitantes de los espacios, con la intención de preservar sus inmuebles y realizar trabajos de conservación, implementen acciones que implican el uso de cemento para aplicación de aplanados, colocación de pisos, restitución de secciones de muros, colocación de cubiertas y reestructuración. Durante las dos primeras décadas del siglo XXI se ha incrementado el uso de cemento para sustituir a los morteros ancestrales; con la introducción de cementos con mayor cantidad de aditivos y resinas orgánicas, se ha planteado como un material idoneo para intervenir muros edificados con materiales y sistemas constructivos tradicionales.

5.1. Recubrimientos con cemento en muros de adobe

Se ha considerado viable la incorporación de materiales industrializados y semiindustrialiazdos para la restauración y conservación del patrimonio edificado, implementándose las teorías de la restauración que plantean que debe hacerse evidente la temporalidad de las intervenciones, tratándose a los inmuebles como si fueran edificaciones del siglo XX que deben incorporarse a la actualidad globalizada y al contexto real y con ello, se han consumado acciones que han provocado detrimento en los inmuebles patrimoniales. Los muros de adobe, frecuentemente se han recubierto con aplanados a base de cemento, sobre todo en los inmuebles que se ubican en los centros de población de los municipios de conforman la zona occidente; es común apreciar esos aplanados en las fachadas de los inmuebles de municipios como Pátzcuaro, Ciudad Guzmán, Comala, Villa de Álvarez, Colima, Coquimatlán, Tlaquepaque, Lagos de Moreno, Zamora, Tlalpujahua, entre otros.

Entre las prácticas más comunes se encuentra el retiro de los aplanados a base de cal, sin importar el daño provocado a los muros de adobe, los cuales, incluso son picados para que la mezcla de cemento tenga mayor adherencia; en muchos de los casos se han rebajado los muros para disminuir su espesor y posteriormente se aplican los aplanados de cemento de diferentes espesores. Tanto en inmuebles considerados monumentos históricos como en otros casos representativos de arquitectura vernácula, se ha hecho común la práctica de aplicar aplanados con cemento; tanto en planta baja como en primer nivel, en fachadas y crujías interiores se utiliza la mezcla de cemento arena, generalmente en una proporción 1:3, con una cantidad mínima de cal hidratada.

5.2. Patologías en los muros de adobe provocadas por el uso de cemento

La rigidez y carencia de permeabilidad del cemento no permite que salga la humedad de los materiales; de tal forma que el recubrimiento de cemento encapsula los muros, incluyéndose la cimentación cuando se colocan pisos de cemento, limitándose la permeabilidad de la tierra, lo que provoca un proceso de pudrición al concentrarse la humedad generada por su transpiración, por ser un material de origen natural. Las afectaciones a los inmuebles edificados con adobe que han sido recubiertos con cemento han sido diversas, pero se puede decir que han generado más problemas que soluciones; lamentablemente no se han efectuado valoraciones periódicas para determinar si las intervenciones han sido adecuadas o erróneas. “Se han necesitado 40-50 años desde el comienzo de su uso para poder empezar a conocer sus patologías y problemas derivados de su empleo.” (Gisbert; Mateos, 2012, p.15) Si bien, resuelve el problema de forma inmediata porque se recubre el muro y da una mejor apariencia, a corto y largo plazo se comienzan a evidenciar las problemáticas, por la presencia de sales, disgregación de los muros y trabajo de forma aislada con el muro por tener propiedades distintas a la tierra.

Figura 3. Presencia de humedades y disgregación generadas por la aplicación de recubrimientos de cemento en muros de adobe en la zona de estudio (crédito: autores)

Es importante mencionar que los materiales de origen natural que se emplearon por siglos con diversas técnicas constructivas, se pueden recuperar para reconstruir y restaurar, pero no ocurre de igual forma con el cemento que tiene un proceso industrializado, otro periodo de vida y su uso irracional en el patrimonio edificado conlleva a problemas significativos. “El origen de numerosas patologías de sales que deterioran el patrimonio restaurado con morteros modernos encuentra su origen en el cemento Portland. Epsomita, mirabilita, ettringita y thawmasita son sales que se han citado específicamente ligadas al cemento Portland.” (Gisbert; Mateos, 2012, p.15).

5.3. Irreversibilidad por la incompatibilidad de materiales y técnicas de construcción

Los adobes se elaboran de tierra y materiales orgánicos que tienden a transpirar; para la construcción de muros de adobe, se requiere del uso de cal principalmente y otros materiales de origen natural; si durante la vida de los muros de adobe se aplican los mismos criterios para su preservación y se llevan a cabo trabajos de mantenimiento con el mismo tipo de materiales, se puede tener la certeza de que las acciones de conservación son acertadas y realmente se va a mantener el muro por un largo tiempo. El cemento tiene un comportamiento distinto, debido a que después de que ha fraguado se convierte en una superficie rígida e impermeable, por el procedimiento industrializado al que son sometidos

los materiales durante el proceso de ebullición. Cuando se aplican recubrimientos de cemento en los muros de adobe y se dejan por periodos prolongados, los daños son irreversibles, debido a que la tierra que componía los adobes se ha podrido, ocasionándose que se pierdan las piezas y quede la tierra suelta, deteriorada por la presencia de hongos, humedades y en algunos casos vegetación. En los casos en que los aplanados de cemento no han permanecido demasiado tiempo en los muros de adobe, aún se pueden recuperar secciones de los muros, pero no deja de ser un riesgo que puede derivar en el colapso de los muros.

Existen evidencias de muros edificados con tierra que han permanecido por siglos y cuando se aplica cemento para recubrirlos, se generan afectaciones inmediatas identificándose corrosión, humedades, disgregación y daños irreversibles que ya no permiten la recuperación de los muros; ese mismo fenómeno también se ha detectado en muros o superficies de piedra que han tenido una amplia durabilidad y el cemento actúa como un material corrosivo que los destruye. Se pueden mencionar diversos casos en los que, el recubrimiento de cemento ha inducido al colapso de los muros; no se debe ignorar que la región analizada, en su mayoría tiene clima cálido subhúmedo, factor que genera un aspecto ambiental y microclima único, por lo que debe tomarse en cuenta la cantidad de humedad del ambiente y el impacto que tiene en los muros de adobe; derivado de lo anterior, se debe llevar a cabo un análisis y planificación adecuados para recubrir los muros sin que resulten dañados.

5.4. Intervenciones adecuadas para el recubrimiento de muros de adobe

Por tratarse de una región con presencia de humedades y fenómenos de origen natural, se debe considerar que los muros de adobe pueden tener afectaciones térmicas, estructurales, higrotérmicas, atmosféricas, biológicas, por asoleamiento y temporales (tabla 1) que es importante identificar para determinar las acciones que se deben implementar para la colocación de recubrimientos en los muros. Es importante mencionar que el recubrimiento debe aplicarse una vez que el muro se encuentre en óptimas condiciones; en el presente documento no se profundiza en las acciones estructurales porque se está profundizando únicamente en los recubrimientos. “La conservación de edificios patrimoniales implica la conservación de la materia, pues el valor tecnológico y la autenticidad están determinados por ésta. Por ello, se debe conservar los muros de adobe que dan mayor valor a las edificaciones patrimoniales” (Achig; Zúñiga; Van Balen, 2013, p.73)

Para aplicar recubrimientos en los muros de adobe, se deben utilizar materiales de origen natural como tierra arcillosa, cal y arena, siguiendo las técnicas tradicionales. “Los morteros tradicionales constituyen la alternativa lógica y razonable a los morteros ‘modernos’ si pretendemos restaurar/rehabilitar patrimonio.” (Gisbert; Mateos, 2012, p. 16) Sin duda, el uso de cal apagada es crucial para la aplicación de aplanados en los muros de adobe porque sus propiedades físicas con ampliamente compatibles con la tierra y permiten que los muros de adobe tengan un comportamiento adecuado. “La esencia del problema que vamos a desarrollar es cómo obtener morteros “semejantes” a los tradicionales, pero con materias primas actuales y con prestaciones/adecuaciones de uso apropiadas para la restauración.” (Gisbert; Mateos, 2012, p. 16)

Tabla 1. Origen de deterioros en los muros de adobe (Moyano; Moyano, 2014)

Afectaciones estructurales	Son producidas por movimientos de la estructura, normalmente se producen por flechas excesivas, asentamientos diferenciales que provocan deformaciones y desplazamientos de la estructura del edificio. Otra de las causas son los sismos y generan la aparición de fisuras, grietas y/o desprendimientos de los materiales.
Afectaciones térmicas	Se originan por variaciones de temperatura sobre los materiales componentes y que dependen directamente de la zona geográfica en la que se encuentran. Inducen en los materiales movimientos de dilatación y contracción (tensiones mecánicas) que sin las medidas preventivas adecuadas pueden provocar fisuras por coartamiento del movimiento, deterioro de los materiales, etc.
Acciones higrotérmicas	Con este tipo de acciones se producen normalmente las conocidas condensaciones, producidas por las variaciones de presión de vapor y temperatura y la falta o fallo de aislamiento e impermeabilización.
Acciones atmosféricas	Se incluyen dentro de este apartado los fenómenos meteorológicos de lluvia, granizo, nieve, viento, etc. En algunos casos están relacionadas con la humedad intersticial debida a la absorción de agua por parte de los elementos constituyentes de los cerramientos y también con las filtraciones de agua a través de dichos elementos.
Acciones biológicas	Se producen por la intervención de algún organismo biológico y que alteran las condiciones primitivas del material, como la presencia de moho, excrementos de animales, raíces, ataque por termitas, etc…
Asoleamiento	La incidencia directa de la luz solar sobre la cubierta o los muros provoca el calentamiento excesivo de los materiales, provocando dilataciones térmicas que de no ser absorbidas por las juntas que se prevén, provocan fisuras y roturas importantes. En este caso la acción del asoleamiento se puede considerar también como una acción térmica. Por otro lado, la acción de la radiación solar sobre los materiales de revestimiento puede provocar un deterioro paulatino a largo tiempo, mermando sus propiedades iniciales.
Efectos temporales	Son aquellas que, como consecuencia del paso del tiempo, y con la falta de mantenimiento, provocan el deterioro de los materiales. En este caso nos referimos a la vida útil de cada material.

6. CONSIDERACIONES FINALES

Es imprescindible ampliar la información al respecto para que se eviten las prácticas que ponen en riesgo el patrimonio edificado a base de tierra, que debe ser intervenido con materiales de origen natural, teniendo un papel muy importante el uso de la cal. Al respecto, es importante tomar en cuenta la aseveración de Warren (2001, p.13) que menciona lo siguiente: “Una restauración sensible de estas fábricas requiere la utilización de materiales y técnicas apropiadas al contexto que generen un resultado aceptable en términos geográficos, históricos y constructivos.” Considerando que los inmuebles tienen una larga historia, han sido testigos de innumerables acontecimientos y muestran una tradición constructiva que por siglos permitió la generación de espacios habitables, es primordial que sean intervenidos adecuadamente. Si bien, el cemento posee propiedades únicas y gracias a su introducción en la arquitectura se han logrado estructuras relevantes a nivel mundial, se debe enfatizar su incompatibilidad con la arquitectura de tierra para que cada uno de los materiales cumpla su objetivo y no afecte la integridad de los inmuebles, en este caso, del patrimonio edificado a base de tierra, especificamente el de adobe de la zona occidente de México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achig, M. C.; Zúñiga, M. L.; Van Balen, K. y. (2013). Sistema de registro de daños para determinar el estado constructivo en muros de adobe. Revista semestral de la DIUC. Maskana, 4(2), 71-84.

Alcántara, L. A.; Gómez A., A (2000). Tradición constructiva de Colima. Anuario de Estudios de Arquitectura, 71-81.

CEMEX. (2019). CEMEX produce y comercializa clínker, el ingrediente principal con el que se fabrica en cemento. Obtenido en https://www.cemex.es/productos-y-soluciones/clinker

De Anda, C. (2015). Los desastres que han golpeado a Colima. Tercera y última parte. El Noticiero de Colima (17 de julio de 2015). Disponible en https://elnoticieroenlinea.com/los-desastres-que-han-golpeado-a-colima-2/

El Economista (2017). Los sismos de mayor intensidad en los últimos 30 años (19 de septiembre de 2017). Disponible en https://www.eleconomista.com.mx/politica/Los-sismos-de-mayor-intensidad-en-los-ultimos-30-anos-20170919-0054.html

Gisbert, A. J.; Mateos, R. I. (2012). Morteros de restauración. Zabaglia. Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Huesca, 14-17.

Granados, R. R. (2012). Centro-Occidente de México. Variación climática e impactos en la producción agrícola. México : Instituto de Geografía, UNAM .

Huerta, S. R. (2001). Por el camino real de Colima. Artes de México, número 57, 10-19.

INEGI (2019). Clima. Ciudad de México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Larios, R. (2017). Jalisco, estado de alta sismicidad: SSN. El Universal Unión/Jalisco

Moyano, C.; Moyano, J. (2014). Patologías en construcciones de adobe y paja. Análisis de deficiencias en viviendas del Sur de Senegal.

Servicio Sismológico Nacional. (28 de noviembre de 2017). Reporte especial. Sismo de Tehuantepec, (2017-09-07 23:49 MW 8.2). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Vidaud, E. (2013). De la historia del cemento . Construcción y tecnología en concreto, 20-24.

Warren, J. (2001). Forma, significado y propuesta: objetivos éticos y estéticos en la conservación de la arquitectura de tierra. LOGGIA No. 12, 10-19.

Williams, E. (2019). El antiguo occidente de México: Un área cultural mesoamericana. Fundación para el Avance de los Estudios Mesoamericanos. Disponible en: http://www.famsi.org/spanish/research/williams/wm_geography.html

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al CONACYT por la oportunidad de desarrollar el proyecto de investigación en el programa del Doctorado en Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM Xochimilco, como parte de las actividades de la estancia posdoctoral; a la Coordinación del Dortorado en Ciencias y Artes para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco por las atenciones y apoyo brindados en el desarrollo de la investigación y al comité organizador del evento por permitirnos la participación en el evento que tiene una gran relevancia a nivel internacional.

AUTORES

Minerva Rodríguez Licea, doctora en arquitectura, maestra en arquitectura con especialidad en restauración de monumentos, arquitecta; es candidata a investigadora nacional por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, actualmente se encuentra realizando una estancia posdoctoral en la UAM Xochimilco, en el marco del programa de estancias posdoctorales vinculadas al fortalecimiento de la calidad del posgrado nacional - CONACYT 2018.

Luis Fernando Guerrero Baca, doctor en diseño con especialidad en conservación del patrimonio edificado, maestro en restauración, arquitecto, profesor investigador de tiempo completo en la UAM-Xochimilco, jefe del área de Conservación y Reutilización del Patrimonio Edificado. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA, miembro de la Cátedra UNESCO “Arquitecturas de tierra, culturas constructivas y desarrollo sostenible” de CRAterre.