

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON TIERRA CONSIDERANDO CONDICIONES SÍSMICAS

Esvin Obaldo Mayor López¹; Edgar Virgilio Ayala Zapata²; Saulo Moisés Méndez Garza³

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala,

¹esvin_2010@hotmail.com; ²virgilioayala@yahoo.com; ³mendezgarza@yahoo.com;

Palabras clave: terremoto, construcción con tierra, cultura constructiva, vivienda resiliente, método constructivo

Resumen

El uso de la tierra como material de construcción en Guatemala es común en el área rural en las diferentes regiones del país. En cada región, existen factores fundamentales que influyen en el uso y el método constructivo utilizado. El material y método constructivo con tierra más utilizados en Guatemala son: el adobe y el bajareque. El objetivo de esta investigación fue determinar los factores principales que influyen en la construcción de viviendas con tierra en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala, tomando en cuenta que Guatemala es un país altamente sísmico. Se recabaron datos, los cuales ayudaron a identificar los factores fundamentales que conllevaron a los habitantes de dichas viviendas a construir de la manera como lo hicieron. Esta investigación se realizó a finales del año 2017 con el apoyo de la Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala y de los líderes comunitarios, para tener acceso con los pobladores de la aldea analizada, de tal manera, se visitaron viviendas construidas con tierra, luego se realizó una encuesta, con indicadores previamente definidos, a las personas que habitan la vivienda, y finalmente se realizaron mediciones de la vivienda, se analizaron, y se obtuvo información que facilitó la identificación y descripción de los factores fundamentales. Los resultados obtenidos indicaron que los factores que influyen principalmente en la construcción de viviendas con tierra son: factores culturales, sociales, económicos y tecnológicos. Ya que se observaron diseños que describen la cultura constructiva, y su relación con el desarrollo social de la comunidad. Los factores económicos influyen a construir viviendas con tierra, y en ciertos casos, facilitan la implementación de tecnologías contemporáneas para construir una vivienda resiliente.

1 INTRODUCCIÓN

En Guatemala las construcciones con tierra aún son comunes en las áreas rurales del país, a pesar de que el 4 de febrero de 1976 ocurrió un terremoto¹ que provocó el colapso de la mayoría de las construcciones con tierra del país. Después de este evento se inició la reconstrucción de las viviendas, algunas personas decidieron ya no utilizar el método constructivo con tierra y otras personas continuaron utilizando este método constructivo, implementando nuevas técnicas y utilizando materiales modernos para hacer más seguras las construcciones con tierra ante algún evento sísmico.

A principios del año 2017 se dio inicio a un proyecto en el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el cual tiene el título “Modelo para determinar los factores fundamentales que influyen en la construcción de viviendas con tierra, considerando las condiciones sísmicas”. El modelo ayudó a identificar los factores fundamentales, por los cuales construyeron o construyen viviendas con tierra, en el área rural municipio de San Juan Sacatepéquez, donde fue validado. Además este modelo reveló que método constructivo es el más utilizado y cuáles fueron las técnicas que se aplicaron inmediatamente como alternativas de construcción después del terremoto del 4 de febrero de 1976 en Guatemala. El terremoto destruyó en San Juan Sacatepéquez 9.172 viviendas, dejando a 45.737 personas desabrigadas, debido a que la mayoría de viviendas de este

¹ El terremoto del 4 de febrero de 1976, es uno de los eventos sísmicos más significativos en la historia de Guatemala, el cual fue de 7.5 grados en la escala de Richter.

municipio era de tierra y no tenían una aplicación adecuada de los métodos de construcción con tierra.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Determinar los factores que influyen en la construcción de viviendas con tierra, en el área rural del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar el método constructivo más utilizado en el municipio de San Juan Sacatepéquez.
- b) Analizar si las viviendas estudiadas poseen características que las hagan sismo resistentes
- c) Determinar cómo influyó el terremoto de 1976 en el método constructivo con tierra más utilizado en el municipio.

3 METODOLOGÍA ADOPTADA

Para determinar los factores que influyeron en las construcciones con tierra, fue necesario contar con un documento que facilitara la recolección de datos, debido a esto se utilizó un modelo, el cual es un documento que posee diferentes indicadores que se clasificaron de la siguiente manera:

- a) Estructura de la vivienda
- b) Bienestar en la vivienda
- c) Empleo de los habitantes
- d) Nivel de educación
- e) Salud
- f) Servicios básicos
- g) Saneamiento
- h) Vulnerabilidad ante desastres naturales
- i) Diseño y distribución de la vivienda
- j) Vivienda resiliente

Cada uno de las clasificaciones mencionadas posee varios indicadores los cuales son los que recabaron cuando se realizó el muestreo. El número de viviendas analizadas fue una muestra representativa de las construcciones con tierra del municipio, siendo estas 16 viviendas.

Cuando se realizó el muestreo fue necesario contar con el apoyo de las autoridades municipales y líderes comunitarios (COCODES) debido a que ellos brindaron el acercamiento con los habitantes de las viviendas para poder obtener datos de las construcciones. La información que se recabo consistió en realizar mediciones de la estructura de la vivienda (figura 1), es decir medir las dimensiones de los muros, espacios de las habitaciones, la altura del techo, entre otros datos que aportaron información valiosa, y también se entrevistó a los habitantes para obtener datos que ellos conocían (figura 2).



Figura 1. Medición de la vivienda (crédito: E. Mayor, 2017)



Figura 2. Entrevista a los habitantes de las viviendas (crédito: E. Mayor, 2017)

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados del muestreo indican que la técnica constructiva con tierra más utilizada en el área rural de municipio analizado es el adobe y que hubo cambios después del terremoto de 1976, debido a que las personas implementaron nuevos materiales y técnicas para construir, ya que ellas tienen temor de que las viviendas colapsen en un evento de igual o mayor magnitud que el acontecido. Según los habitantes algunas viviendas se reconstruyeron con muros de adobe más bajos (figura 3); otras viviendas constan de refuerzos de concreto armado y el adobe como material de cerramiento (figura 4); otras tienen medios muros que finalizan con varillas de caña de castilla o madera (figura 5).



Figura 3. Vivienda con muros bajos (crédito: E. Mayor, 2017)



Figura 4. Viviendas con muros con refuerzos de concreto armado (crédito: E. Mayor, 2017)



Figura 5. Vivienda con medios muros: a) finalizado con varillas de caña de castilla; b) finalizado con madera (crédito: E. Mayor, 2017)

Las características estructurales que se repiten en la mayoría de las viviendas son las siguientes:

- a) la forma de las viviendas es rectangular, siendo el frente el lado más largo
- b) la dimensiones promedio de frente y fondo de las viviendas analizadas son de 7,55 m y 4,19 m respectivamente
- c) altura promedio de los muros es de 2,20 m,
- d) el ancho es de 24 cm
- e) no existen contrafuertes
- f) el cimiento es de 3 a 4 hiladas de adobes
- e) las dimensiones promedio de los adobes son de 10 x 24 x 37 cm y el tamaño promedio de la sisa es de 4 cm

También se identifica que los techos de las viviendas fueron cambiados de techos pesados de teja a techos livianos utilizando láminas de zinc. Según los habitantes, este cambio se debe a que durante el terremoto el peso de techos de teja provocaron sobrecarga en los muros, la cual aporó a que los muros fallaran.

La elección del adobe como técnica constructiva, según los habitantes, se debe a que sus antepasados construían con este método y han aportado soluciones adecuadas a las viviendas de la región. Otro motivo por el cual también los habitantes consideran que utilizan el adobe para construir sus muros es debido a que no tienen los recursos económicos suficientes para construir una vivienda con materiales modernos que tienen un costo alto. La utilización del adobe como material de construcción se considera adecuado en este municipio debido a que el clima de la región es templado y, según los habitantes, cuando el clima exterior está muy frío, el clima en el interior de la vivienda es cálido y cuando el clima en el exterior es muy caliente, el clima en el interior de la vivienda es fresco. Según Minke (2001, p. 20) se debe a que “un material poroso tiene la capacidad de absorber la humedad en el ambiente y desorverla, ofreciendo un balance de humedad en el ambiente interior”.

Las fachadas y la distribución de espacios de las viviendas analizadas son muy parecidas en toda esta región. Se pudo apreciar que:

- a) la mayoría de las viviendas cuenta con una sola puerta en la fachada y una ventana
- b) la puerta por lo general ubicada en el centro
- c) las ventanas no son muy grandes
- d) los materiales de las ventanas y puerta son de madera

e) los techos a dos aguas

En el frente de las viviendas tiene un corredor en el cual suelen socializar con los vecinos de la comunidad; en el interior de la vivienda se cuenta con los espacios necesarios, los cuales son dormitorios, comedor y cocina; el servicio sanitario es una letrina ubicada en el exterior de la vivienda y por lo general retirada de la misma. Van Lengen (1982, p.18) afirma que “en muchas zonas rurales, la parte cubierta de la casa tiene generalmente solo dos áreas: una para preparar comida y otra para estar y dormir. Los sanitarios se encuentran fuera de la casa”.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Según los resultados obtenidos de los diferentes indicadores analizados se determinó que los factores que influyen en la construcción de viviendas con tierra son los culturales, económicos, sociales y tecnológicos.

Los factores culturales y sociales influyen debido a que se observaron diseños que resaltan la cultura constructiva, y su relación con el desarrollo social de la comunidad. Ya que las personas construyen con características similares en misma comunidad debido a que ellos han adquirido esa manera de construir de sus antepasados conservando así sus creencias y tradiciones. Como lo describe Viñuales (2005, p.4) “no sólo serán las condicionantes físicas las que definirán la fisonomía de las edificaciones en tierra, también lo harán las creencias y costumbres, las cargas simbólicas, la interacción social, las tendencias estéticas” y Ferreira (2014, p.155) “las culturas constructivas son el resultado de un proceso de evolución sometido a múltiples influencias, producto de la experimentación a lo largo de los siglos y de los procesos de degradación de los materiales producidos por el clima y el paso del tiempo”

Los factores económicos influyen a construir viviendas con tierra, y en ciertos casos, facilitan la implementación de técnicas contemporáneas para construir una vivienda resiliente. Debido a que la mayoría de las personas de las comunidades rurales no poseen los recursos económicos necesarios para comprar materiales modernos, y entonces optan por utilizar la tierra ya que es un material que está al alcance de todos. Y en algunos casos las personas tienen las posibilidades económicas para implementar innovaciones a la técnica constructiva con tierra y así mejorar las capacidades de la construcción de resistir algún evento sísmico significativo. Un ejemplo de la utilización de materiales moderno en una construcción con tierra es la integración de columnas y soleras de concreto armado a muros de adobe. Como lo describe Roux y Espuna (2005, p.17) “las técnicas de construcción con tierra si bien son tradicionales en las últimas décadas han sufrido una incorporación tecnológica importante que las hacen tan válidas y eficientes como la técnica más moderna de construcción”.

Se observó que la técnica constructiva más utilizada en la comunidad analizada es el adobe, debido a que es un método que satisface y se adapta a las características del entorno de la región y a las tradiciones largamente decantadas de la comunidad. Los habitantes de esta comunidad construyen considerando parámetros tales como la altura de los muros y el grosor de los mismos, la implementación de tecnologías contemporáneas, entre otros, para hacer construcciones sismo resistentes. Aunque por otra parte la construcción se considera deficiente ya que no consideraron aspectos estructurales como, por ejemplo, cimientos más eficientes.

El terremoto de 1976 influyó demasiado en la forma de como construyeron y construyen los habitantes de esta comunidad, debido a que el temor persiste de que ocurra una nueva catástrofe como la que ocurrió en esa ocasión. Es por ello que al momento de construir se trata de implementar nuevas técnicas para hacer una construcción que pueda soportar un evento de igual o mayor magnitud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferreira, T. (2014). Traditional and contemporary constructive cultures: A comparison between building process. En: M. Correia; G. D. Carlos; S. Rocha (eds.), Vernacular heritage and earthen architecture: Contributions for sustainable development. London: Taylor & Francis Group, p.153-158.

Minke, G. (2001). Manual de construcción en tierra. Montevideo: Editorial Nordan – Comunidad.

Van Lengen. J. (1982). Manual del arquitecto descalzo. México: Editorial Concepto, S.A.

Viñuales, G. M. (2005). La arquitectura de barro y la conservación del ambiente. Construcción con tierra, 1. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA. p.4-12. Disponible en <http://www.redproterra.org>.

Roux, R. S.; Espuna, J.A. (2005). La arquitectura de tierra en México. Construcción con tierra, 1. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía, FADU-UBA. p.13-23. Disponible en <http://www.redproterra.org>.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades municipales del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala y al COCODE de la aldea Montufar del mismo municipio.

AUTORES

Esvin Obaldo Mayor López, estudiante de ingeniería civil de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC); investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).

Virgilio Ayala, Doctor en Ingeniería Civil, jefe de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos e investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro de PROTERRA, coordinador de la Red PROTERRA Centroamérica, miembro del Comité Organizador del 18 Seminario de Arquitectura y Construcción con tierra SIACOT.

Moisés Méndez, ingeniero industrial y maestro en Formulación y Evaluación de Proyectos, jefe de la sección de EcoMateriales e investigador del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, miembro del Comité Organizador del 18 Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con tierra SIACOT.