

Evaluación expost a 15 años de uso de viviendas con materiales alternativos y estudio comparativo de parámetros bioclimáticos

Castellanos Ochoa, Magda Nohemy

Departamento de Construcción

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda
Mínima, El Salvador

mcastellanos@fundasal.org.sv



Abstract— FUNDASAL promueve la construcción de vivienda social con materiales alternativos. Por esto la institución realiza una investigación en dos fases, la primera es la evaluación del proyecto 10x10 en Zacatecoluca, donde se implementan nuevas tecnologías constructivas para aplicar en el diseño de la vivienda. Además, debido a la importancia de generar propuestas de vivienda que reduzcan el impacto ambiental y que al mismo tiempo proporcionen confort a las familias que las habitan, se realiza una investigación de las características bioclimáticas de estas viviendas.

Palabras Clave— Materiales alternativos, Vivienda social, Sistemas Constructivos, Parámetros bioclimáticos.

Introducción

La Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima (FUNDASAL) ha desarrollado proyectos de vivienda social utilizando diferentes sistemas constructivos bajo el enfoque de la vivienda segura ante los sismos y saludable.

En el año 2001 y tras los terremotos ocurridos en El Salvador, FUNDASAL realizó el proyecto 10x10, ubicado en el municipio de Zacatecoluca, Departamento de La Paz; beneficiando a 24 familias de la colonia La Esperanza, que habían perdido sus viviendas.

El proyecto además de solventar la carencia de vivienda buscaba a partir del diseño semilla, implementar por primera vez en la práctica, la construcción de 24 viviendas con sistemas alternativos no convencionales.

A 15 años de la construcción del proyecto se realiza una evaluación física de las viviendas con el objetivo de conocer el desempeño y uso de los diferentes sistemas constructivos, haciendo énfasis en el reconocimientos de los daños adquiridos en las viviendas a causa del uso y el paso de los años, además la investigación busca conocer el grado de satisfacción respecto al uso y confort dentro de las viviendas, para las familias beneficiadas.

Además, en la búsqueda de generar nuevas propuestas de diseño de vivienda ambientalmente sostenible, se realizó una investigación para medir el impacto ambiental de los sistemas constructivos de adobe reforzado, mampostería confinada de suelo cemento, bloque panel y bloque de concreto, mediante la comparación de sus parámetros

y características bioclimáticas. Con esto se busca determinar la influencia de estas características por cada uno de los sistemas y conocer el nivel de confort dentro de cada una de las viviendas.

Materiales y métodos

FASE I – Evaluación Expost

Se plantea la evaluación bajo dos enfoques: físico y social. Con el primero se podrá reconocer el nivel de deterioro en cada uno de los sistemas constructivos, así como el tipo de mantenimiento que han recibido las viviendas. Con la evaluación social se plantea con el objetivo de conocer el uso y el nivel de confort que cada vivienda ha dado a las familias habitantes.

Según el Comité de Vivienda de la Asociación Americana de la Salud Pública, las personas se sienten confortables en espacios cuya temperatura ronda los 24° C, dependiendo del vestuario y la actividad que desarrollen en ella¹.

Para el levantamiento de la información se elaboró un esquema de ubicación de las viviendas identificadas por el tipo de material, se diseñó una ficha de evaluación y una de registro fotográfico con el propósito de reunir todos los datos físicos de la vivienda que pudieran determinar el nivel de daños causados por el uso y paso del tiempo. Se realizó el análisis en tres elementos principales de evaluación: piso, paredes y cubierta. Además, en la ficha hay un espacio donde se debe ubicar la ampliación de la vivienda a nivel esquemático, si hubiese. Para complementar los datos registrados

1 Asociación Americana de Salud Pública <https://www.apha.org/>

se realizaron entrevistas a los propietarios de las viviendas para conocer la impresión sobre la experiencia de vivir en una casa construida con un sistema constructivo alternativo, el mantenimiento dado a la vivienda y el nivel de satisfacción que se tiene de esta (FUNDASAL, 2015).

FASE II – Estudio de parámetros bioclimáticos

Se realizó la investigación sobre la comparación de parámetros bioclimáticos en viviendas con tecnologías alternativas, específicamente en el comportamiento en los sistemas constructivos de vivienda de Adobe Reforzado (AR), Bloque Panel (BP), Bloque de Concreto (BC) y Mampostería Confinada de Suelo Cemento (SC). Esto servirá como un parámetro que permita seleccionar el material para la construcción de las viviendas en futuros proyectos con el sistema constructivo adecuado y nos permita mejorar los diseños de vivienda social con estos sistemas.

La investigación consiste en la recolección de datos en campo, requiere previamente la selección de las viviendas a analizar. De las 24 viviendas, se seleccionaron dos viviendas de cada uno de los sistemas mencionados anteriormente, ya que en algunos casos había únicamente dos viviendas construidas con el mismo sistema, para los demás casos, se establecieron criterios de selección que iban desde la disponibilidad de los propietarios para realizar las mediciones hasta condiciones de diseño similares.

La recolección de datos se realizó mediante el uso del equipo de medición de temperatura y humedad relativa, denominado Higrómetro de mar-

ca Fluke modelo 971. Una vez tomadas las medidas de temperatura y humedad relativa en el interior de la vivienda, se realizó el análisis e interpretación de resultados, para el cual se tomaron en cuenta las características de la vivienda en cuanto a su arquitectura y usos (FUNDASAL, 2015).

Resultados y discusión

FASE I – Evaluación Ex-Post

Las observaciones se obtuvieron a partir del análisis de la vivienda en tres dimensiones: piso, paredes y techo.

En cuanto a los pisos, los resultados fueron que el 37% de las viviendas lograron mejorar sus pisos de concreto colocando cerámica o ladrillo rojo.

El mayor daño observado en pisos tratados con concreto pulidos es el desprendimiento de la capa superior del mismo y el agrietamiento, provocando irregularidades en la superficie transitable, sin embargo no se observan agrietamientos profundos.

En los casos cuando se ha colocado cerámica, se observa que la mayoría se encuentran en mal estado, muchos fueron colocados por miembros de la familia sin mucha experiencia.

Los daños en paredes son diversos y además dependen del tipo de sistema constructivo implementado, el mantenimiento y el tipo de crecimiento de la vivienda entre otras causas.

En las paredes de las viviendas con el sistema de adobe reforzado hay agrietamiento superficial de repellos y desprendimientos de los mismos en

las esquinas de contrafuertes y marco de huecos de puertas y ventanas, repellos levantados (aire atrapado entre pared y repello), sin embargo no se encuentran estructurales. En cuanto al sistema de bloque panel, loseta y sistema beno las paredes no presentan daños, las paredes están pintadas y no requieren el uso de repello; algunas viviendas presentan humedad en las primeras hiladas de las paredes externas. En el sistema de bloque de suelo cemento las paredes no cuentan con repello y presentan problema de desprendimiento del material superficial expuesto de la superficie del bloque, provocando la presencia de polvos que afectan la salud de quien habita la vivienda. Este material es vulnerable ante la erosión por agua lluvia, por lo que algunos han optado por repellar la parte inferior de las paredes externas. Las viviendas de ladrillo de suelo cemento también presentan el problema de desprendimiento del material del ladrillo en las superficies no repelladas. Este material también es vulnerable a la erosión pluvial y también requiere la protección de las paredes en el exterior principalmente. Los sistemas de mafalda quincha, electropanel y mafalda electropanel se encuentran en buen estado en general y los repellos han tenido un buen comportamiento. Únicamente en una vivienda del sistema de mafalda quincha ha presentado separación entre los paneles y la estructura.

En cuanto a los techos, las cubiertas de las viviendas son de teja de microconcreto la cual ha tenido un buen comportamiento, en algunos casos problemas de filtración debido a la mala instalación, eflorescencia y falta de mantenimiento. Uno de los mayores inconvenientes es que las familias no han podido restituir las piezas dañadas y en cambio han

hecho uso de plásticos para evitar las filtraciones. En el 67% de las viviendas (16 de las 24 viviendas en estudio) la estructura metálica del techo presenta problemas de corrosión a causa de la filtración de agua lluvia y falta de mantenimiento.

Por otra parte, en la evaluación del crecimiento de las viviendas, el cual ha sido diferente en cada caso, generalmente corresponde a las necesidades particulares de cada familia, principalmente a la capacidad económica en cada una. Las viviendas que fueron ampliadas, lo hicieron en el corredor al frente de la vivienda y todas utilizaron un material diferente al sistema original de la vivienda. El uso más común para el crecimiento de las viviendas es para habitaciones y los materiales más utilizados en paredes fueron el bloque de concreto, ladrillo de barro cocido o lámina. En los pisos se utilizó concreto, cerámica o ladrillo y para las cubiertas de techo se utilizó sobre todo lámina y teja de microconcreto.

En cuanto a la evaluación social realizada para conocer el nivel de satisfacción de las familias, se encontró que la mayoría de las personas se encuentran satisfechas con la vivienda, ya sea por el diseño, material utilizado o tipo de cubierta, incluso por el tamaño y la temperatura.

Únicamente 5 han realizado cambios en su vivienda, en su mayoría para aumentar la altura del techo de la vivienda y repellos. La mayoría considera que su vivienda es segura y saludable.

Aproximadamente la mitad de las familias consideran que el diseño de la vivienda permite la

ampliación de la misma y la otra mitad no debió principalmente a la pendiente de las cubiertas de techo y la disponibilidad de los materiales en el mercado. En cuanto a las ventajas que las personas identifican de cada sistema, en 8 de las 24 viviendas respondieron que consideran su vivienda más fresca que las demás y la mayoría considera que es una vivienda más segura antes los terremotos. Según las familias la vegetación alrededor es la mayor influencia en el confort dentro de la vivienda, pero están conscientes de la influencia de los materiales de las paredes y la orientación que tiene la vivienda (FUNDASAL, 2015).

FASE II – Estudio de parámetros bioclimáticos

Los datos de humedad relativa y temperatura se registraron en 4 días del mes de septiembre, en tres momentos del día: mañana (9:00 am a 11:00 am), medio día (11:00 am a 1:00 pm) y tarde (1:00 pm a 3:30 pm). De cada sistema constructivo se obtuvo el promedio de tres valores registrados en cada uno de los horarios y por cada una de las viviendas.

Los valores de humedad relativa obtenidos en promedio de las dos viviendas por sistema constructivo fueron:

Tabla 1
Humedad Relativa promedio por hora/por sistema(%)

Humedad Relativa promedio por hora/por sistema %				
Horario	AR	SC	BP	BC
9:00 am – 11:00 am	63.81	61.33	60.31	67.54
11:00 am – 1:00 pm	60.12	51.77	54.95	58.16
1:00 pm – 3:30 pm	59.44	58.19	61.41	60.73

Los valores de temperatura obtenidos en promedio fueron:

Tabla 2
Temperatura promedio por hora/por sistema (°C)

Temperatura promedio por hora/por sistema °C				
Horario	AR	SC	BP	BC
9:00 am - 11:00 am	31.43	32.37	32.25	30.43
11:00 am - 1:00 pm	32.55	34.02	33.01	32.65
1:00 pm - 3:30 pm	31.97	32.82	31.57	31.87

Se realizó la comparación entre dos viviendas, tomando en cuenta que tenían características similares en cuanto al diseño arquitectónico y orientación, con ampliación para la construcción en corredores. Las viviendas a comparar fueron de Adobe Reforzado (AR-1) y Bloque de concreto (BC-1).

Tabla 3
Temperatura promedio, comparación entre AR-1 y BC-1 (°C)

Horario	Temperatura promedio / Comparación entre AR-1 y BC-1 (°C)	
	AR-1	BC-1
9:00 am - 11:00 am	30.75	31.03
11:00 am - 1:00 pm	31.87	32.12
1:00 pm - 3:30 pm	31.76	32.83

Podemos observar como la temperatura es menor en la vivienda AR-1, sin embargo a pesar de que la configuración arquitectónica permite la

ventilación en la vivienda, la ampliaciones en los corredores obstaculiza la ventilación e iluminación.

Tabla 4

Humedad relativa promedio / Comparación entre AR-1 y BC-1 (%)

Horario	Humedad relativa promedio / Comparación entre AR-1 y BC-1 (%)	
	AR-1	BC-1
9:00 am - 11:00 am	65.43	66.20
11:00 am - 1:00 pm	66.92	64.95
1:00 pm - 3:30 pm	58.29	56.33

Podemos observar como la vivienda AR-1 retiene mayor humedad que la vivienda de bloque de concreto, y esto se debe al material del cual están compuestas las paredes (FUNDASAL, 2015).

Conclusiones

FASE I – Evaluación Expost

El cambio de piso de tierra antes del proyecto a piso de concreto, generó condiciones de limpieza y salud en la vivienda. Al menos el 50% de las viviendas han mejorado sus pisos sobre todo por problemas de desprendimientos.

Los sistemas que requieren mayor mantenimiento debido al deterioro presentado en paredes son las viviendas de bloque y ladrillo de suelo cemento, debido al desgaste del material y las viviendas de adobe reforzado debido al cuidado que requieren los repellos.

Ninguna de las familias utilizaron los materiales alternativos iniciales para el crecimiento de su vivienda, el material más utilizado fue bloque de concreto.

La teja de micro concreto puede presentar filtraciones severas si se realiza una inadecuada instalación. El material más común para el cambio de cubiertas es la lámina.

A 15 años de ser construidas las viviendas los propietarios se mostraron satisfechos con su vivienda y las tecnologías implementadas. El mayor inconveniente mostrado fue el tamaño del diseño inicial de la vivienda. (FUNDASAL, 2015).

FASE II – Estudio de parámetros bioclimáticos

Una de las variables que puede representar como diferencia es la forma en que la familia ha ampliado sus viviendas.

Las viviendas que tienen ampliación no ofrecen el mismo confort por los materiales que han utilizado para realizarlas, ya que los resultados registrados en las viviendas ampliadas por las familias con de menor confort que las que aún no se han ampliado.

El diseño original no tiene características adecuadas para ser ampliado, en cuanto a la iluminación y ventilación, ya que la cubierta no permite la ampliación hacia la parte frontal o posterior de la vivienda, debido a que la pendiente del techo no permite que haya suficiente ventilación

Las características térmicas del sistema de adobe reforzado (AR-1) se pueden observar al comprar con la vivienda de bloque de concreto, pues logra retener humedad en la vivienda, contrario a la vivienda de bloque de concreto (BC-1) cuya humedad va disminuyendo en el día.

La colocación y tamaño de las aberturas es un factor que influye en la iluminación y ventilación dentro de la vivienda, en la investigación se encontraron muchos casos en que las puertas y ventanas permanecen en su mayoría cerradas, como se puede percibir en las fichas técnicas. Esta situación debe llevarnos a repensar en el diseño de estas aberturas y su utilidad dentro de la vivienda.

Referencias

- [1] FUNDASAL. 2015. Estudio Comparativo de Parámetros Bioclimáticos en vivienda de un

nivel en los sistemas constructivos: Adobe Reforzado, Mampostería Confinada de Ladrillo de Suelo Cemento, Bloque Panel y Bloque de Concreto. El Salvador.

- [2] FUNDASAL. 2015. Evaluación ex-post a 15 años de uso de viviendas con materiales alternativos del proyecto 10x10, Zacatecoluca, La Paz. El Salvador.

