

Tercer Encuentro Académico

SEDATU

SECRETARÍA DE
DESARROLLO AGRARIO,
TERRITORIAL Y URBANO



CONAVI

COMISIÓN NACIONAL
DE VIVIENDA



CONACYT

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Noviembre 2016

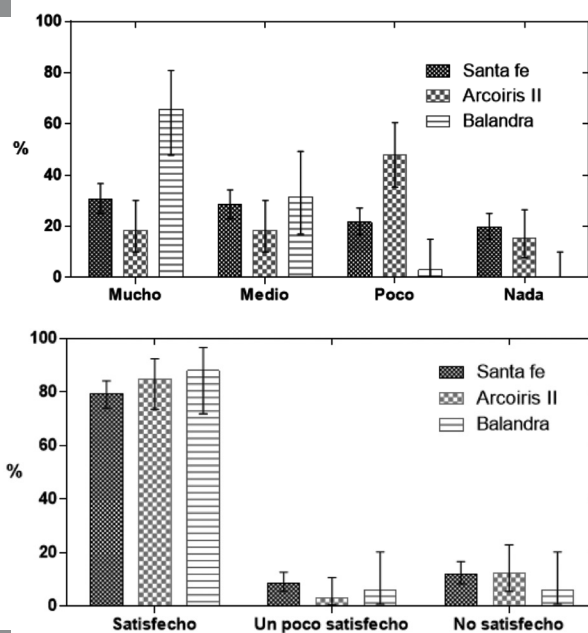


Figura 1 y Figura 2

Hacia una guía de diseño y selección de materiales para viviendas de bajo costo en clima cálido

En este proyecto se analizan los costos de construcción, y energía asociados a diversos materiales de construcción y sistemas pasivos para ofrecer una vivienda adecuada en clima cálido.

Ofrecer una vivienda confortable a bajo costo para el usuario es un objetivo que ha involucrado a diferentes actores: gobierno, academia e industria. Ejemplo de ello han sido Programas federales como Hipotecas Verdes, Net Zero (CONAVI,2010) y algunos estatales

como el financiamiento de aislamiento en cubiertas (ASI, 2016).

Las Instituciones de Educación Superior también ha generado propuestas de vivienda con base en un diagnóstico del desempeño de las viviendas en cuanto a confort térmico y ahorro de energía (Romero, 2008).

Considerando los elementos que determinan el comportamiento térmico y aceptación de la vivienda se plantea

la posibilidad de seleccionar aquella combinación que manteniendo una aceptabilidad adecuada minimiza costos de construcción y operación.

Para tal fin se plantea un proyecto que consta de las siguientes etapas:

- Investigación de campo para determinar variables que inciden en la aceptación de la vivienda y el grado de confort térmico en los diferentes ambientes que se generan en la vivienda (caracterizados con mediciones de la temperatura y la humedad).
- Diseño y determinación de costos de construcción de operación de la vivienda para un conjunto de combinaciones de materiales utilizados en los diferentes elementos de la construcción (paredes y cubierta). Evaluación de las propuestas en cuanto a estimación de costos, niveles de confort térmico y costos de climatización artificial, utilizando el software de simulación Design Builder.

Resultados 1ª Etapa

Los resultados del estudio de campo muestran que los usuarios toman en cuenta en su aceptación de la vivienda en grado significativo el tamaño de la misma (Fig 1), pero mostraron satisfacción adecuada con las tres viviendas de manera global (Fig 2). En los aspectos de iluminación y ventilación las viviendas del estudio de campo tuvieron aceptación buena y media, respectivamente.

La encuesta también indica cierta disponibilidad (50%) de invertir al menos 30,000 pesos en sistemas pasivos (aproximadamente 5% del valor de la vivienda).

En cuanto a las sensaciones térmicas en ambientes medidos, un análisis siguiendo la metodología de Azpeitia (2009), indica que 60% de los usuarios de este tipo de viviendas en La Paz que manifiesten estar en confort lo harían en el rango de 27 °C a 33 °C, temperaturas altas pero tolerables para personas aclimatadas en la localidad de la Paz, si disponen de medios para ajustar su sensación. Estas temperaturas son pues una referencia

para evaluar diseños operados sin climatización artificial (aire acondicionado).

2ª Etapa : Propuestas de viviendas y costos

Como una primera opción de los materiales y diseño evaluados en este proyecto en cuanto a costos y desempeño térmico se presenta en la Fig 3 una propuesta de vivienda construida a base de panel W (poliestireno reforzado con malla de acero). La fachada da al Noroeste.

Esta vivienda se comparó con una de la misma geometría y distribución pero construida con materiales convencionales: losa aligerada con casetón y paredes de block de concreto hueco. Los costos de construcción favorecen en un 7% a la vivienda a base de panel W (Tabla 1)

Tabla 1. Costos de Construcción para viviendas de acuerdo a material base

Material utilizado	Presupuesto total
Panel W	\$266,322.56
Block	\$284,854.06

El desempeño térmico simulado en condiciones ventilación natural es similar con los dos materiales, ligeramente mejor con el panel W.

Temperaturas del aire en el exterior y en el interior de viviendas a base de block y panel W en un día típico de verano (21 de julio).

En cuanto al consumo de energía para climatizar artificialmente las viviendas en la temporada de verano (abril-noviembre), de acuerdo a la simulación hecha con el programa Design Builder, la vivienda a base de block requiere de 2975 kWh de energía eléctrica, mientras que la vivienda a base de panel W requiere 2610 kWh, lo cual representa un 12% menos. Cabe mencionar también que el tiempo de construcción también es 50 % menor para la casa a base de panel W con respecto a la casa a base de materiales convencionales. ➤

1a	Caso base: Paredes de block de concreto y losa de concreto, vidrio sencillo claro.
1b	losa nervada (con casetón de poliestireno) sustituyendo a la losa de concreto del caso base
1c	capa de aislante de poliestireno (Novidesa) añadida al muro de block en caso base
1d	vidrio doble sustituyendo al sencillo en caso base
1e	poliuretano 2" techo añadida a la losa del caso base
1f	Losa nervada y capa de poliuretano sustituyendo a la losa del caso base y aislante de poliestireno añadido en paredes
2	Panel DUROCK sustituyendo a las paredes base
3	Paredes de panel W en sustitución de las paredes base
4	Paredes de concreto en sustitución de las paredes base

Tabla 2

De esta manera, en cuanto a costos para el usuario el panel W como material base para los cerramientos resulta ser una mejor opción que la vivienda a base de materiales convencionales, con el beneficio adicional para el constructor de poder completar los proyectos en un menor tiempo.

Evaluación energética de Otros Materiales

Un segundo conjunto de resultados preliminares describe el comportamiento de

otro tipo de vivienda al sustituir los materiales de un caso base (paredes de block, losa de concreto con recubrimiento de alta absorción, ventanas de vidrio sencillo claro), por otros materiales o bien añadirles materiales adicionales, como aislantes y cambiar el tipo de ventana.

Se consideraron las combinaciones (de 49 posibles) descritas en la Tabla 2.

Al registrar el comportamiento térmico en verano en condiciones de ventilación natural con algunas de las combinaciones de materiales, es mejor en estas condiciones de operación, añadir aislante a las paredes (caso 1c) que utilizar solamente la losa nervada (con casetón de poliestireno) en el techo (caso 1b).

Otro criterio de evaluación de materiales es el consumo estimado de energía en aire acondicionado. La Tabla 3 presenta en orden ascendente los consumos para los diferentes sistemas constructivos. Se aprecia que el caso base (caso 1a) es el de mayor consumo y que el mejor es aquel con aislamiento de poliestireno en las paredes añadido al block de concreto (caso 1c).

Conclusión

Los resultados preliminares ilustran el tipo de información que puede guiar tanto a los usuarios como a los financiadores

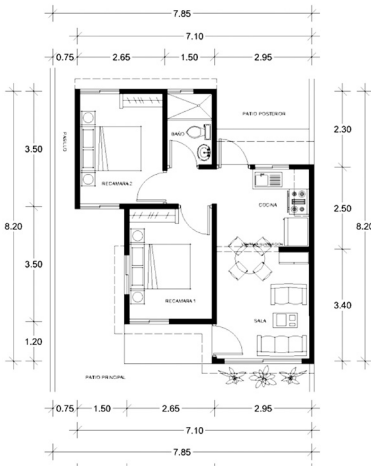


Figura 3

Caso	KWh consumidos	% Ahorro de energía respecto al caso base
1c	2682	31
1f	3071	21
1d	3221	17
3	3268	16
1b	3301	15
1e	3550	8.9
2	3554	8.8
4	3818	2
1a	3898	0

Tabla 3

y constructores de vivienda en cuanto a las opciones de mejor relación beneficio-costeo.

Bibliografía

CONAVI(2010) Soluciones Verdes Para El Sector Vivienda. Consultado en octubre 2016 en: <http://centro.paot.org.mx/documentos/conavi/cop16.pdf>
ASI(2016) Programa de Ahorro Sistemático Integral . Consultado en octubre 2016 en: <http://programaasibc.com.mx/aislamiento.html>
Romero, R. et al (2009) Thermal Comfort

and Occupant Perception in Dwellings for the Low-Income Sector in Hot Climates of Mexico. 26 th Conference in Passive Low Energy Architecture (PLEA 2009). Quebec, Canada.
Gómez-Azpeitia, G., Bojórquez, G , Ruiz, P , Romero, R., Ochoa, J. , Pérez, M. , Reséndiz, O., Llamas, a. (2009). Comfort Temperatures Inside Low-Cost Housing Case: Six Warm Climate Cities in Mexico.PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Quebec City, Canada, 22-24 June 2009



Federico Poujol

Nací en Tegucigalpa, Honduras en 1956. Obtuve la Maestría en Energía Solar (UNAM, 1991). A fines 1992 ingresé a la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Como personal de esa institución, participé en un proyecto interinstitucional liderado por la UABC en el que se analizó el confort térmico y el ahorro de energía en viviendas (CONAVI, 2006). Doctor en Ingeniería (UNAM, 2002) y

ahora responsable técnico del proyecto “Análisis y Propuestas de Reducción Costos de Construcción y Operación de Viviendas Intraurbanas para Clima Cálido Seco” (CONAVI-CONACYT).
Coautores Alejandra Medrano Gutierrez, becaria de Maestría, Mario Manuel Alan Yee, becario de Maestría, Gabriel Arredondo Castillo, becario de Licenciatura.