

**Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción
y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional**

Clave del Proyecto: CONAFOVI-2004-01-23

Título: 3.1.3 Monitoreo de viviendas con criterios de ahorro de energía del norte de México.



Responsable Técnico: Arq. Edmundo Reyes Guzmán

Institución: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

**Instituciones Participantes:
(si aplica)** ITESM-CONAVI-CONACYT

Entidad Federativa: NUEVO LEÓN

Tiempo de Ejecución: 2006-2016

Hallazgos importantes no contemplados en la propuesta original

Se construyeron y probaron térmicamente, modelos de vivienda escala con cubierta a una y dos aguas, con diferentes materiales aislantes, sujetas a ciclos térmicos diarios. El estudio térmico experimental realizado en el laboratorio mediante el uso de vivienda modelada a escala, permitió evaluar y comparar los materiales de aislamiento térmico comerciales. Los parámetros considerados fueron: cubiertas planas contra inclinadas, superficies de losa aparentes contra superficies con impermeabilizante asfáltico obscuro, aislamiento elastomérico blanco reflejante, placa de poliestireno y superficie de poliuretano espolvoreado.

Se propuso modificar el desarrollo de equipamientos FIDE a Ecotecnologías, buscar desarrollos en la ciudad de Monterrey que sustituyera la ciudad de Torreón (Ciudades con condiciones bioclimáticas equivalentes).

En la búsqueda de nuevas desarrolladoras que se comprometieran con el proyecto, se establecieron los siguientes convenios de colaboración:

Con VIVEICA para el monitoreo de vivienda con y sin eco tecnologías en la ciudad de Cancún. 16 viviendas con eco tecnología y 16 viviendas sin eco tecnología.

Con HOMEX para el monitoreo de vivienda con o sin eco tecnología en la zona norte de la Zona Metropolitana de Monterrey (municipio de Pesquería). 16 viviendas con eco tecnología y 16 viviendas sin eco tecnología.

Con RUBA 16 viviendas con eco tecnología y 16 viviendas sin eco tecnología para el monitoreo de vivienda en la ciudad de Hermosillo.

Finalmente, se instalaron y monitorearon sensores en 96 viviendas en las 3 ciudades (32 en Monterrey, 32 en Cancún y 32 en Hermosillo), la mitad de ellos en viviendas con ecotecnias y la otra en vivienda sin ecotecnias.

Logros

1. La colaboración universidad – empresas – Entidades gubernamentales – sociedad.
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 4 empresas inmobiliarias, 2 entidades gubernamentales y 96 familias.
2. Resultados asociados a ecotecnias según regiones bioclimáticas en estudio:
Se determinaron temperatura máxima exterior mensual, temperatura media interior máxima, gradiente térmico promedio en losa, consumo de energía anual y Emisiones CO2 promedio para las ciudades de Mexicali, Hermosillo, Monterrey y Cancún.
3. Impacto en la academia.
 - a. Alumnos y profesores asociados al proyecto: 6 profesores, 5 estudiantes de posgrado y 1 técnico de apoyo.
 - b. Tesis de posgrado: 5 tesis de posgrado concluidas.
 - c. Artículos y ponencias en congresos internacionales y nacionales: 2 artículos en congreso internacional y un artículo en congreso nacional. Tres resúmenes de memoria en congresos nacionales.
 - d. Reportes, estudios analíticos y experimentales:
6 reportes de monitoreo bioclimático en campo, 1 reporte de diseño, construcción y evaluación térmica experimental en modelos de vivienda a escala.

Impacto que han tenido los resultados o que se considera que tendrán

Los resultados del Proyecto han tenido un impacto favorable tanto en el ámbito académico como en el de investigación. Se conformó un grupo de profesores y asistentes de investigación. Se desarrollaron 5 tesis de maestría, artículos y ponencias en congresos nacionales e internacionales además de reportes, estudios analíticos y experimentales.

Las eco tecnologías evaluadas en este proyecto mostraron mejora al reducir el impacto del calor en el interior de las mismas y aumentar sus condiciones de confort interno solo en el caso de Hermosillo, en el resto de las ciudades estudiadas, los consumos de energía y el confort internos fueron equiparables.

Para el caso inicial de Mexicali con la inmobiliaria URBI, se monitorearon 10 viviendas con equipos de aire acondicionado con sello FIDE(2 aires acondicionados, 5 focos ahorradores y aislamiento térmico en azotea por vivienda) en casas de interés social de 38m² cuyos materiales constructivos eran losa maciza de 10cm de espesor con 3cm de poliuretano espreado contra una vivienda testigo. En esta zona bioclimática el efecto del calor en el periodo de verano es tal que los sistemas de aislamiento térmico propuestos por la desarrolladora no tenían un efecto significativo en la reducción del consumo energético. Posteriormente, se monitorearon 96 viviendas en tres zonas bioclimáticas del país.

Durante los meses estivales, las ecotecnologías de las inmobiliarias HOMEX y VIVEICA de las ciudades de Monterrey y Cancún respectivamente, no impactan considerablemente sus resultados de temperatura y Kwh promedio anual debido al manejo de los equipos electrodomésticos y al uso excesivo del aire acondicionado. En cambio, en Hermosillo con la desarrolladora RUBA se alcanzó un consumo de 3897 Kwh promedio anual al monitorear las viviendas con ecotecnologías (aislamiento térmico en azoteas y muros, losa de vigueta bovedilla) y de 4120kw/h promedio anual, por lo que en ésta ciudad los ecotecnologías fueron mas eficiente.

Adicionalmente buscando obtener de otras eco-tecnologías un mayor impacto, se colaboró con la compañía Garza Ponce para estudiar un piloto de 6 viviendas de 60m². con dos viviendas testigo, dos con velaría y dos con techo verde. El techo verde fue del tipo extensivo con estrato de 10 cm de tierra orgánica con hojarasca y semilla de pastos de la región, a base de membrana termofusionada TPO ultraply de Firestone. Un sistema de drenaje HDPE con geomembrana y antiaíces. La velaría consistió de una tensoestructura con membrana color blanco colocada a 20 cm sobre el nivel superior de losa. Los resultados de este piloto muestran que el techo verde considerado reduce 10°la temperatura en el nivel inferior de losa, mientras que la velaría considerada reduce la temperatura en el nivel superior de losa en 7 °C.

Posteriormente, en el laboratorio de estructuras de ingeniería civil, se llevó a cabo una evaluación experimental en una vivienda a escala, simulando el asoleamiento y replicando el ciclo térmico diario para evaluar la eficiencia de diferentes materiales usados como aislantes térmicos (poliuretano espreado, placas de poliuretano y fibra de vidrio). En el estudio experimental se determinó que la mejor solución considerando el costo y comportamiento térmico sería el poliuretano espreado de 5 centímetros de espesor.

Sitios WEB o Repositorio

<http://www.conavi.gob.mx/>

ANEXO

**Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico para el Fomento de la Producción
y Financiamiento de Vivienda y el Crecimiento del Sector Habitacional**

Clave del Proyecto: CONAFOVI 2004 C01-23

Título: MONITOREO DE VIVIENDAS CON CRITERIOS DE AHORRO DE ENERGIA EN EL NORTE DE MEXICO

Equipo de trabajo

Nombre	Institución	Correo
MC. Edmundo Reyes Guzmán	ITESM	arg_ejrg@itesm.mx
Dr. Francisco Yeomans Reyna	ITESM	fyemans@itesm.mx
MC. Delma Almada Navarro	ITESM	dalmada@itesm.mx
MC. Carlos Nungaray Pérez	ITESM	carlos.nungaray@itesm.mx
Ing. Javier Espinal	ITESM	A00794577@itesm.mx
Arq. Violeta Hernández C.	ITESM	A00803744@itesm.mx
Arq. Paolo Vigorito Hernández	ITESM	A00790921@itesm.mx
Arq. Zayra Amador Ortíz.	ITESM	zayra_amador@itesm.mx
Arq. Ramiro Martínez M.	ITESM	A00809126@itesm.mx
Ing. Nora Hernández Barragán	ITESM	A00812728@itesm.mx
Dra. Olivia Carrillo	ITESM	ocarrillo@itesm.mx
MC. Jesús Báez Moreno	ITESM	jesus.baez@itesm.mx
Raúl de la Fuente Almada	ITESM	alanraul73@hotmail.com

Formación de Recursos Humanos

Nombre	Institución	Grado obtenido
Ing. Javier Espinal Argudín	ITESM	Maestría en Ciencias
Arq. Violeta Hernández C.	ITESM	Maestría en Ciencias
Arq. Paolo Vigorito Hernández.	ITESM	Maestría en Ciencias
Arq. Ramiro Martínez M.	ITESM	Maestría en Ciencias
Ing. Nora Hernández B.	ITESM	Maestría en Ciencias

Infraestructura Adquirida

Detalle

Sensores e interfase Kooltrack para medición de temperatura.
 Sensores e interfase Novus para medición de temperatura.
 Sensores LoggerNovus para medición de humedad relativa.
 Medidores de consumo de energia electrica para A/C
 Estación metereológica HOBOWare para medición de vientos.