

2. Diseño bioclimático y eficiencia energética

Moderador:
Dr. David Morillón Gálvez



“ANÁLISIS Y PROPUESTAS DE REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE VIVIENDAS INTRAURBANAS PARA CLIMA CÁLIDO SECO”

Federico Poujol Galván
Universidad Autónoma de Baja California Sur






Propósito y Método

Se busca optimizar recursos para ofrecer viviendas de bajo costo de construcción y operación adecuadas a clima cálido tomando en cuenta

- Características y aceptación de la vivienda actual
- Datos de adaptabilidad de los usuarios al ambiente térmico de las viviendas

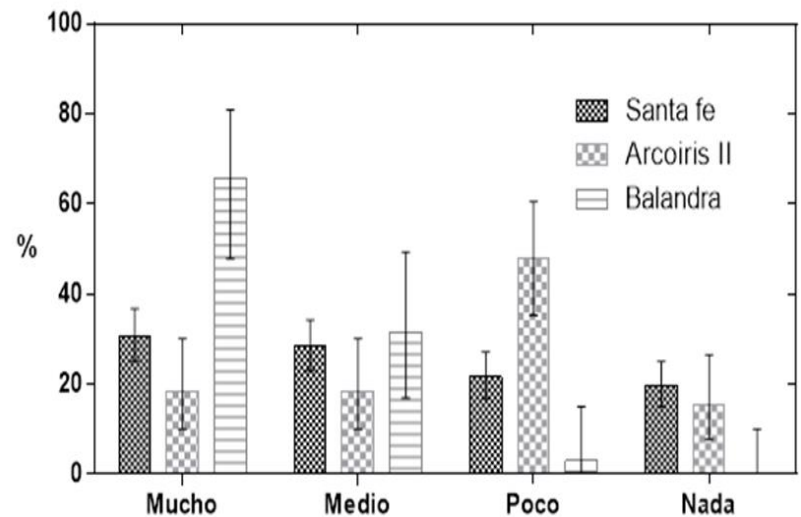
Etapas.

- Investigación de campo
 - Propuestas
 - Simulación Térmica: Niveles de confort y consumo de energía asociados al uso de diferentes materiales y estrategias bioclimáticas en la vivienda
 - Análisis de costo/beneficio :
Calificación en cuanto a costos de construcción, operación y niveles de confort
- 

Resultados. Estudio de campo

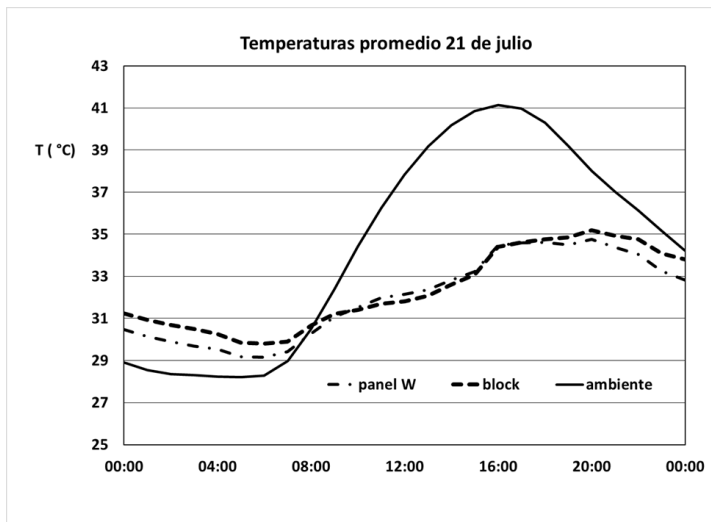
Los usuarios toman en cuenta en su aceptación de la vivienda en grado significativo el tamaño de la misma pero mostraron satisfacción adecuada con las tres viviendas de manera global
Temperatura Neutra en temporada extrema: $30 \pm 3^{\circ}\text{C}$

Aceptación del tamaño de la vivienda



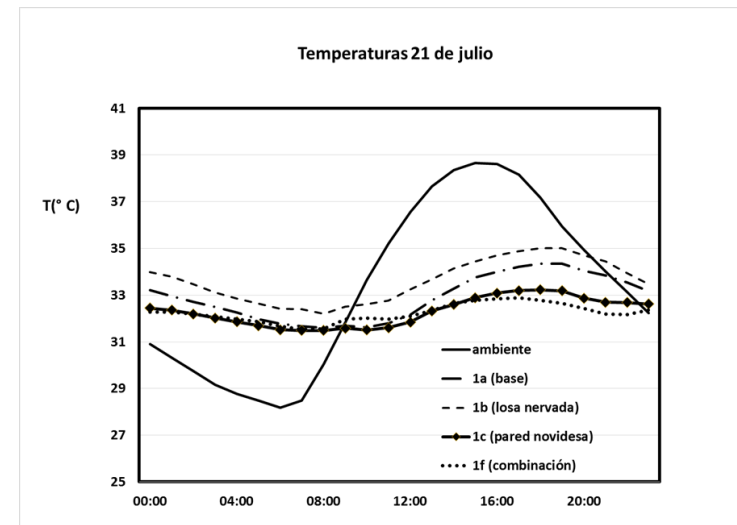
Resultados de Simulaciones

Comparación de Temperaturas Interiores panel W vs Block



En condiciones de ventilación natural una vivienda de panel W ligeramente mejor. Gasta 12% menos en climatización y tiene un costo 7% menor

Comparación de Temperaturas. Otras combinaciones



Menores temperaturas se obtienen con paredes de block aisladas, y respecto del caso base ahorro de 30% en climatización; con vidrio doble 17%, y losa nervada 15%.




Productos de transferencia

Con la información del proyecto se espera generar los productos:

- Manual de diseño y selección de materiales para vivienda en clima cálido-seco
- Catálogo de materiales y costos de construcción, operación y niveles de confort asociados.

Conclusión

Los resultados preliminares ilustran el tipo de información que puede guiar tanto a los usuarios como a los financiadores y constructores de vivienda en cuanto a las opciones de mejor relación beneficio-costos.



SISTEMA DE CUBIERTA DURABLE Y SUSTENTABLE PARA VIVIENDAS DE AUTO-CONSTRUCCIÓN

Dr. José Antonio Domínguez Lepe
Instituto Tecnológico de Chetumal






Introducción

A pesar de que se hacen grandes esfuerzos por los gobiernos federal y estatal para dotar de vivienda a la población a través de diversos programas, no se logra combatir las necesidades de vivienda a nivel nacional.

- Este déficit es más difícil de combatir en las zonas rurales.
- Una alternativa viable para combatir este déficit es la autoconstrucción.
- Pero existen pocos sistemas y materiales alternativos que la faciliten.

Esta carencia se acentúa en las cubiertas ya que estas exigen un sistema constructivo singular al estar sometidas a solicitudes de flexión, contracción y carga térmica más complejas que en el caso de los muros.

- Estas condicionantes técnicas se ven agravadas cuando los techos están sometidos a fenómenos naturales.
 - En esos casos, la cubierta juega un papel de especial importancia para prevenir los desastres y asegurar el buen comportamiento de la vivienda.
- 




Planteamiento y desarrollo de la investigación

El proyecto abordó la problemática planteada a través del análisis de diversas opciones para lograr una cubierta segura, sustentable y económica; que además buscara mejorar el confort térmico y redujera los costos.

- Buscando la participación de los beneficiarios (autoconstrucción).
- la utilización de materiales de desecho.

Una vez establecido que el material de desecho base a utilizar serían las botellas de PET postconsumo, se aplicó la siguiente metodología:

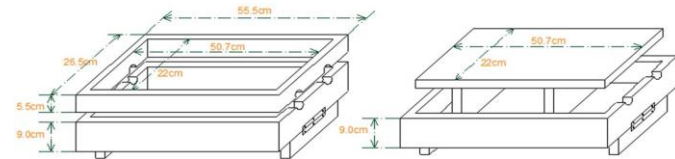
- Diseño de moldes y pruebas de fabricación de diferentes elementos de cubierta.
 - Caracterización físico-mecánica de elementos de cubierta.
 - Construcción de una cubierta de 36 m², para verificar constructabilidad y funcionalidad.
 - Evaluación de la propuesta.
- 

Resultados

Como resultado principal se logró el diseño, fabricación y aplicación de un material alternativo para cubierta que no se encontraba en el estado de la técnica al que llamamos “BOVEPET”.

Es un sustituto de la bovedilla tradicional, y que en su interior contiene 4 botellas de PET postconsumo con un arreglo creativo).

Moldes y BOVEPETS terminadas.



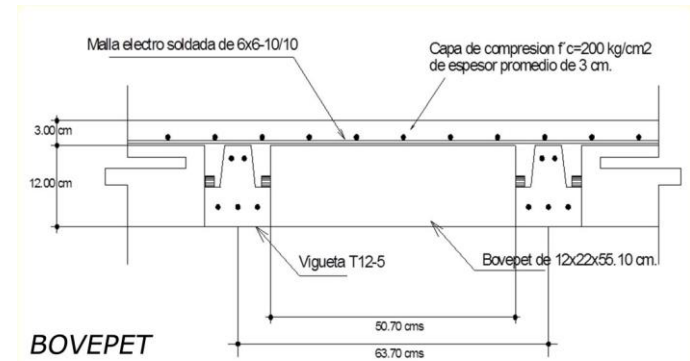
Conclusiones

Características físico-mecánicas de la BOVEPET.

CLAVE	LARGO CM	LARGO CON BOQUILLAS CM	ANCHO CM	ALTO CM	PESO KG	RESISTENCIA (KG)	% DE ABSORCIÓN
BOVEPET	50.63	55.03	22.00	11.94	17.10	864.87	6.14
Empresa 1	51.33	56.17	25.00	15.21	24.00	703.97	6.87
Empresa 2	51.09	55.86	24.52	15.24	22.10	603.40	8.52
Empresa 3	50.87	55.83	25.11	15.00	23.23	905.10	7.61

Las BOVEPETS resultaron ser más ligeras (8.57%/m²) y de menor tamaño que las bovedillas tradicionales. Presentaron el menor porcentaje de absorción con 6.14%. La resistencia a cortante de las boquillas fueron superiores con respecto al de las empresas 1 y 2.

Se buscó un arreglo similar al del sistema tradicional de vigueta y bovedilla para no proponer un cambio cultural abrupto y contar con la aceptabilidad del usuario final.



El costo por m² del sistema de cubierta BOVEPET fue 7.39% más económico.

Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica de México: regiones de clima cálido seco y húmedo

Dra. Ramona Alicia Romero Moreno
Universidad Autónoma de Baja California



Confort térmico y ahorro de energía en la vivienda económica de México

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ORIGINAL.

Colima, Culiacán, Hermosillo, La Paz, Mérida, Mexicali, Veracruz

- **Producto 1:** Generación base de datos vivienda económica.
- **Producto 2:** Estimación del impacto energético de la climatización
- **Producto 3:** Monitoreo de condiciones de confort térmico
- **Producto 4:** Propuesta de prototipo bioclimático de vivienda económica.
- **Producto 5:** Criterios y recomendaciones de diseño

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CONTINUACIÓN (2da. Etapa)

Colima, Hermosillo, La Paz, Mérida, Mexicali

- **Construcción** de cinco modelos bioclimáticos de vivienda económica (MBVE)
- **Monitoreo** de condiciones del ambiente térmico de MBVE
- Ambas actividades fueron realizadas en diferentes periodos en cada una de las ciudades de estudio.



Modelos bioclimáticos de vivienda económica

Vivienda en clima cálido seco



- Factibilidad de aplicación en programas oficiales de construcción en serie
- Crecimiento planeado
- Uso flexible del espacio
- Percepción de amplitud de la vivienda
- Técnicas eficaces para ahorrar energía al reducir la transferencia de calor a través de la envolvente.

Técnicas bioclimáticas para el confort térmico y ahorro de energía en vivienda económica

Para clima cálido seco

- Control de la radiación solar: sombreado de ventanas (aleros y partesoles), autosombreado, uso de materiales y sistemas constructivos con masa térmica, resistencia térmica y propiedades ópticas.
- Ventilación techumbre

Para clima cálido sub-húmedo y húmedo

- Control de la radiación solar: sombreado de ventanas (aleros y partesoles), uso de materiales y sistemas constructivos y propiedades ópticas.
- Promover la ventilación natural e iluminación natural

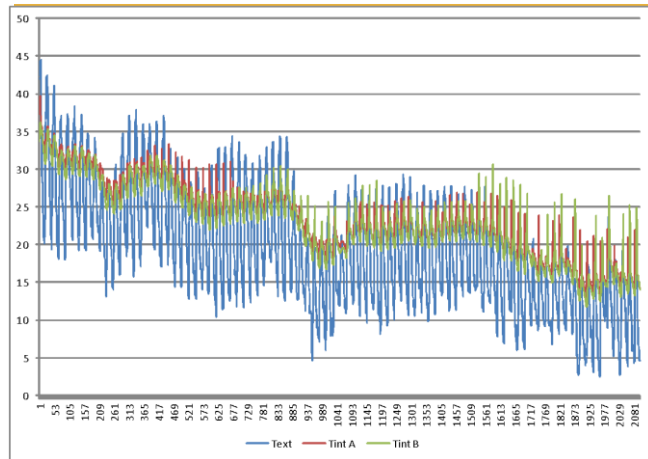
Vivienda clima cálido sub-húmedo y húmedo



Monitoreo térmico de viviendas bioclimáticas

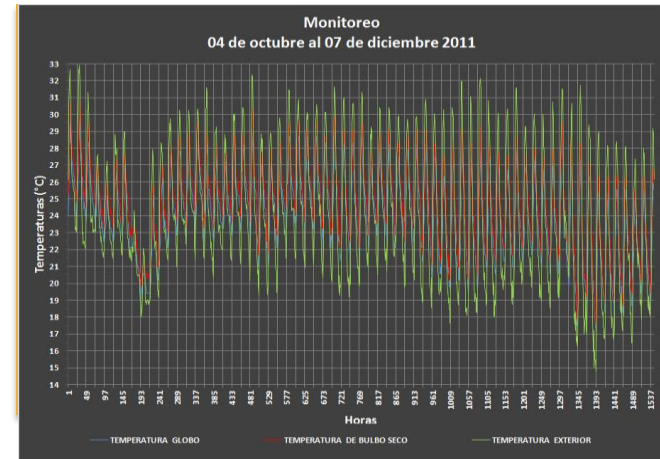
Vivienda bioclimática y comercial.

Mexicali, B.C.



Periodo: Octubre-diciembre 2012
Variables: Temperatura exterior,
temperatura bulbo seco (TBS) en vivienda
bioclimática y TBS en vivienda comercial.

Vivienda Villa de Alvarez, Colima



Periodo: Octubre-diciembre 2011
Variables: Temperatura exterior,
temperatura bulbo seco y temperatura de
globo

Desarrollo de una metodología para estimar la eficiencia energética en viviendas, en base al análisis del desempeño térmico de sistemas constructivos

Dra. Ana Cecilia Borbón Almada
Universidad de Sonora



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"

Objetivos del proyecto

Desarrollo de la investigación.

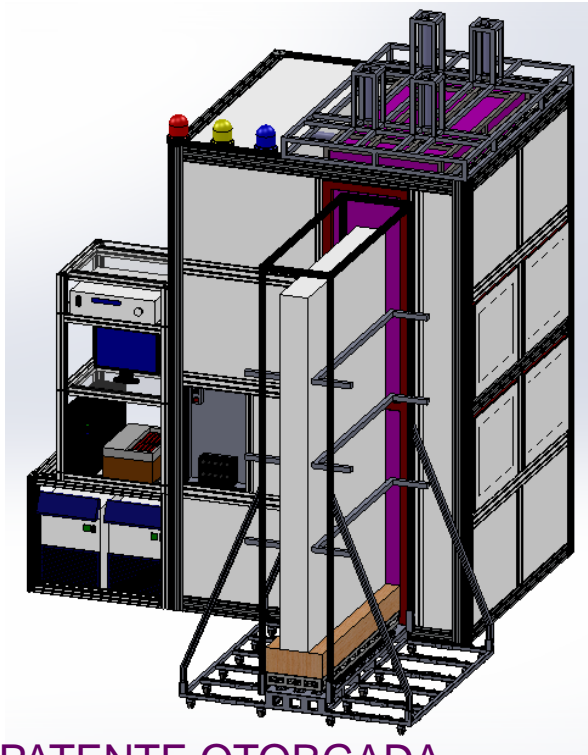
Desarrollar una metodología para evaluar la eficiencia energética en viviendas en base al análisis de desempeño térmico de sistemas constructivos con dispositivos de medición y la normatividad existente. NOM-020-ENER-2011, y la NMX-C-460-ONNCCE-2009.

- Diseño, construcción y puesta en marcha de dos dispositivos de medición. *TR-01* y *TR-02*.
- Obtención de datos de medición de sistemas constructivos.
- Validación mediante equipo especializado.

Aplicar los resultados de las variables obtenidas de los sistemas constructivos.

- Comparativa mediante simulación de ahorros de energía eléctrica emisiones de CO₂ en viviendas para diferentes ciudades.
- Destacar la importancia de los valores experimentales obtenidos en laboratorio.
- Productos de investigación.

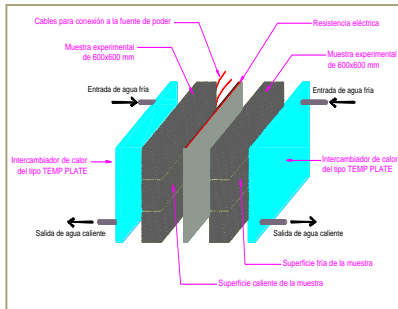
Disp. de medición TR-01



PATENTE OTORGADA

- TR-01 Dispositivo de medición de propiedades térmicas de sistemas constructivos a escala real.
- Sistema de placa caliente semiautomático con sensores integrados para muros de 1.20 x 2.10.
- Mediciones en estado estacionario, unidireccional para muestras de mamposterías, placas, aislantes, elementos macizos, huecos etc.
- Muestras intercambiables con el dispositivo o carrito transportador (dolly).
- Variables de medición: Temperatura de superficie de las muestras y energía suministrada al sistema con fuentes de poder.

Disp. de medición TR-02



Esquema



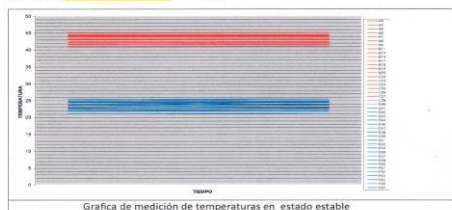
Prototipo

- TR-02. Dispositivo de medición de propiedades térmicas de sistemas constructivos a mediana escala.
- Sistema de placa caliente manual sin sensores integrados para muros de 0.60 x 0.60 cm.
- Mediciones en estado estacionario, unidireccional para muestras de mamposterías, placas, aislantes, elementos macizos, huecos, etc.
- Muestras intercambiables de manera manual.
- Variables de medición: Temperatura de superficie de las muestras y energía suministrada al sistema con fuentes de poder.

Resultados de medición y validación mediante equipo especializado.

Resultados de medición

RESULTADOS DE MEDICION TR-01
MATERIAL: **TABLAROCA 0.0125 m** $\Delta T = 19.02$



Prueba realizada: Lunes 02 de Diciembre de 2013.

Fuente:	15 Amperes	34.5 Volts
Chillers:	5 °C	
Prom. Caliente:	42.76 °C	
Prom. Frío:	23.75 °C	
Diferencial de temperatura:	19.02 °C	
Dimensiones:		
Ancho:	1.2 m.	
Alto:	2 m.	
Area:	2.4 m.	
Espesor:	0.012573 m.	
q	215.6250 W/m ²	
k	0.1426 W/m°C	
R	0.0089 m ² K/W	

Cálculos de conductividad y resistencia térmica.

Resultados obtenidos en base a los valores de temperatura de superficie y energía suministrada.

Medidor de cond. térmica



Equipo para validar resultados de los equipos de fabricación propia. Equipo especializado. Bajo normas ISO y EN.