

# EVALUACIÓN DEL PETATILLO ELABORADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL COMPONENTE PREFABRICADO PARA TECHOS DOMOTEJ

*Evaluation of the petatillo made with cement-sand mortar as an  
alternative material for the construction of the prefabricated roof  
component Domotej*

**EDDY GONZÁLEZ GARCÍA**  
**GABRIEL CASTAÑEDA NOLASCO**  
**RAÚL PAVEL RUIZ TORRES**

Universidad Autónoma de Chiapas

Recibido: 02 de agosto de 2017. Aceptado: 25 de agosto de 2017.

## RESUMEN

Derivado de la necesidad de crear materiales alternativos que satisfagan la demanda en el sector de la construcción, la empresa Siace Tic's ha desarrollado el componente prefabricado Domotej, para utilizarse en el sistema de vigueta y bovedilla. Este componente se fabrica con piezas de arcilla cocida llamados petatillos; sin embargo, al ser un material de fabricación secundaria, no es fácil de conseguir, sobre todo en época de lluvia. Así pues, en el presente trabajo se desarrolló un material alternativo al petatillo de arcilla cocida, elaborado con cemento-arena que, en la proporción 1:5,5, es el más adecuado de acuerdo con sus características físico mecánicas, de sencilla elaboración ya sea *in situ* o en planta, con el cual se elaboraron especímenes de Domotej. Se eliminó así la dependencia del petatillo de arcilla cocida con el propósito de poder comercializar el producto final en todas las épocas del año.

*Palabras clave:* Domotej, petatillo, resistencia a la compresión.

## ABSTRACT

Derived from the need to create alternative materials that meet the demand in the construction sector, the company Siace Tic's has developed the prefabricated component Domotej, to be used in the girder and girder system. This component is made with pieces of baked clay called pellets, but, being a secondary material of manufacture, is not easy to obtain especially during the rainy season, reason why in the present work an alternative material was developed to the petatillo of cooked clay, with cement-sand, being the ratio 1:5,5 the most appropriate according to their mechanical physical characteristics, of simple elaboration either *in situ* or in plant, with which Domotej specimens were elaborated, thus eliminating the dependence of the clay petatillo Cooked and able to market the final product at all times of the year.

*Key words:* Domotej, petatillo, Compressive strength.

## INTRODUCCIÓN

Recientemente, en México se ha registrado un incremento en la industria de la construcción de viviendas, dadas las facilidades de financiamiento existentes y brindadas a la población; sin embargo, todavía existe un rezago en este sentido. Esta situación se acentúa en estados de la región sureste de la República, como es el caso del estado de Chiapas, que en 2014 ocupó el primer lugar en pobreza y pobreza extrema. Además, en lo que respecta al indicador de carencia por calidad y espacio de la vivienda para el estado de Chiapas, se ubicó en 26.9%, es decir, 1,398,300 personas se encuentran en esta situación de carencia y habitan viviendas con pisos de tierra, techos de lámina, cartón o desechos, muros de material diferente al concreto, además de que registran hacinamiento (Coneval, 2015).

Por tal motivo, el gobierno de Chiapas, siguiendo la inercia que se tiene a nivel nacional, en su Plan Estatal de Desarrollo, Chiapas 2013-2018, tiene como uno de sus objetivos incrementar la cobertura de viviendas dignas y servicios básicos para las familias chiapanecas, implementado una serie de estrategias tales como desarrollar viviendas con criterios saludables y seguros; impulsar el financiamiento social para el mejoramiento de viviendas e impulsar el cumplimiento de los criterios de seguridad en materia ambiental y prevención de riesgos en la construcción de viviendas (Secretaría de Planeación, Gestión Pública y Programa de Gobierno de Chiapas, 2013).

En ese sentido, la empresa Siace-Tics, en aras de atender la necesidad de crear materiales alternativos, ha desarrollado y comercializado el material para techos denominado Domotej (figura 1), que es un componente de cubierta mediante el sistema de vigueta y bovedilla. La ventaja de este sistema constructivo en cubiertas radica en no utilizar cimbra de madera, que es altamente impactante por sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en las construcciones de vivienda en Chiapas (Nazar, 2013)

El Domotej emplea dos procesos importantes de construcción. El primero de ellos comprende



**FIGURA 1.** Pieza prefabricada Domotej desarrollado por el doctor Gabriel Castañeda Nolasco.

elaborar elementos Domotej de manera prefabricada, cuya composición consta de dos materiales como el petatillo (figura 2), y el segundo consta de la construcción *in situ* de la cubierta empleando estos elementos previamente fabricados (Perez *et al.*, 2012).



**FIGURA 2.** Petatillo de arcilla cocida.

Sin embargo, debido a que el material principal de fabricación denominado localmente “petatillo”, pieza de 13x26x2.5 cm de arcilla cocida y de producción local, es un material de fabricación artesanal y que su producción no se realiza *ex profeso*, sino como parte secundaria en la producción de ladrillo de 13x26x6 cm, no existe permanencia en la oferta y, por lo tanto, el precio se ve afectado de manera constante, sumado a que en tiempo de lluvia es muy difícil producirlo, por lo que se vende a un precio muy irregular.

Esta situación ha producido una dependencia que afecta a la producción y, en consecuencia, a la rentabilidad del mismo componente Domotej, produciendo una gran incertidumbre a los miembros de la empresa Siace-Tics y a sus clientes, lo que ha llevado a la necesidad de desarrollar un material apropiado para la elaboración del componente prefabricado Domotej, de fácil adquisición en cantidad y calidad consistente durante todo el año, mediante la experimentación con materiales apropiados con colores diversos, para ampliar la oferta y mantener la calidad y cantidad de manera constante.

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo de una alternativa al petatillo de arcilla cocida se propuso hacer petatillos de mortero cemento-arena, debido a su fácil elaboración, ya sea *in situ* o en planta, eliminando así la dependencia que existe hacia el petatillo de arcilla cocida. Una de las condiciones para el desarrollo de este nuevo material es que debe tener por lo menos las mismas características físicas y mecánicas, por lo que se realizó un diagnóstico de la resistencia a la compresión y la absorción de humedad.

En cuanto a la resistencia a la compresión se desarrolló de acuerdo con la Norma NMX-C-036-ONNCCE-2013, que establece que deben ensayarse cinco especímenes, sin fallas ni fisuras y sus caras razonablemente paralelas. Las condiciones ambientales no son determinantes en esta prueba, por lo que se puede hacer a temperatura ambiente. (figura 3). La prensa utilizada es eléctrica digital con marco para flexión, marca Elvec, modelo E 668-2 serial: 070824, equipada con bomba de válvula regulable de aplicación de carga y manómetro con resolución desde 1 kgf, unidades de medición en lbf, kN y kgf, configuración del tipo de muestra, con alcance de medición de 120 toneladas para compresión y diez toneladas para flexión (figura 4).



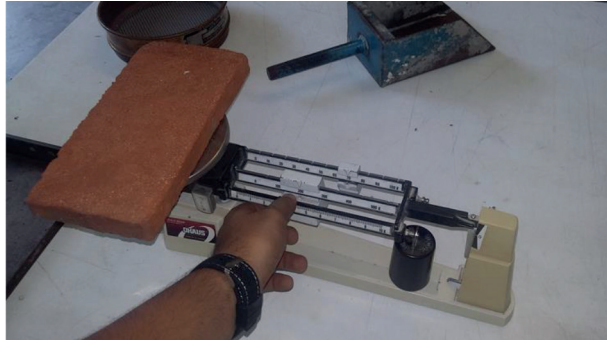
FIGURA 3. Prueba de resistencia a la compresión.



FIGURA 4. Prensa eléctrica digital marca Elvec.

Para las pruebas de absorción de agua se elaboraron con base en lo establecido en la Norma NMX-C-037-ONNCCE-2013, en donde indica que se debe registrar la masa de cinco especímenes secos.

Estos se sumergieron en agua por un periodo de 24 horas; pasando este periodo, se sacaron y se eliminó la humedad superficial con un paño; se volvió a determinar su masa (figuras 5, 6 y 7).



**FIGURA 5.** Peso seco del petatillo.



**FIGURA 6.** Saturación de agua por 24 horas.



**FIGURA 7.** Peso húmedo.

Las pruebas fueron realizadas en el Laboratorio de Materiales de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH).

Posteriormente se elaboraron especímenes de mortero cemento-arena con dimensiones 13x26x2.5 cm y con proporciones de 1:5, 1:5.5 y 1:6 en volumen con un molde metálico para cuatro petatillos (figura 8). Para cada lote de producción de petatillos, se realizaron las pruebas de resistencia a la compresión y absorción de agua en forma manera similar al de petatillo de arcilla cocida de acuerdo con las normas NMX-C-036-ONNCCE-2013 y NMX-C-037-ONNCCE-2013, respectivamente.



**FIGURA 8.** Molde metálico para los petatillos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas descritas con anterioridad, se optó por la elaboración del componente prefabricado Domo-tej, con el petatillo de cemento-arena que tuviera las características físicas y mecánicas similares al de petatillo de arcilla cocida.

## RESULTADOS

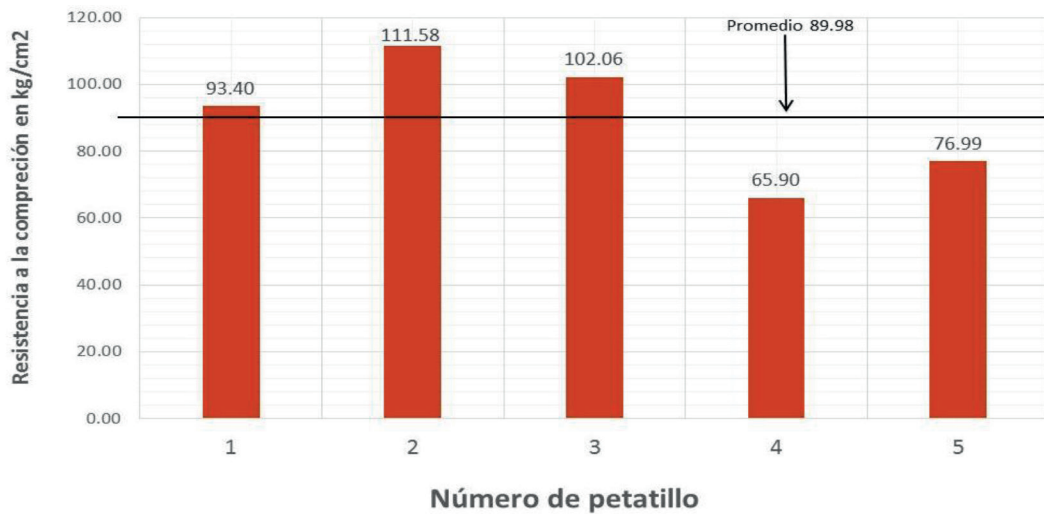
En la primera fase de este trabajo se realizó un diagnóstico de las características físicas y mecánicas de los petatillos de arcilla cocida. El promedio obtenido de los resultados de la resistencia a la compresión fue de 89.98 kg/cm<sup>2</sup>, todos los resultados se observan en la gráfica 1.

El dato del promedio de la resistencia a la compresión del petatillo de arcilla cocida es importante porque sirve como referencia para los petatillos de cemento-arena, debido a que la pieza de Domotej ya ha sido probada y comprobada en obras ya construidas con este material; por lo tanto, sirve como referencia mínima para el desarrollo de nuevos materiales.

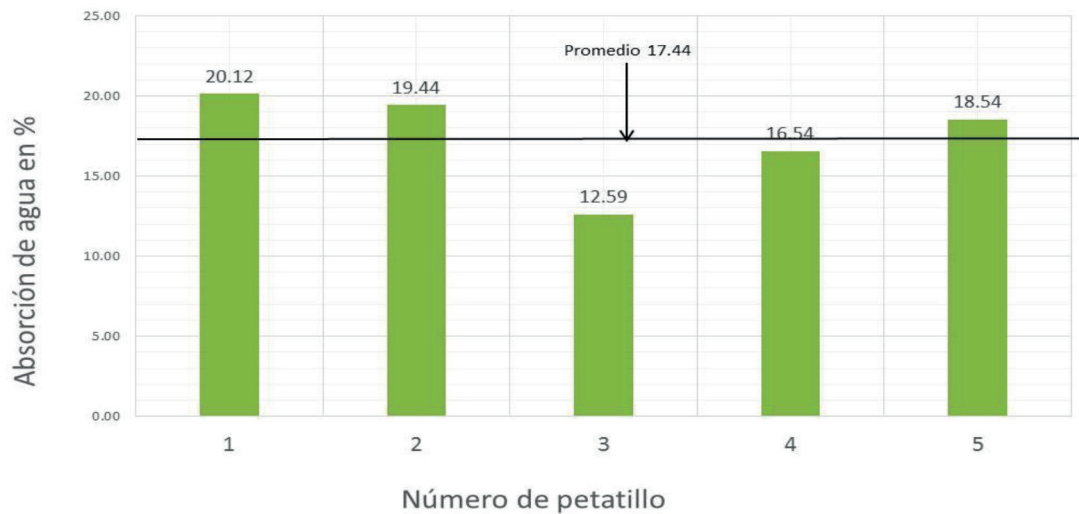
De igual forma, para la absorción de agua, se obtuvo un promedio de 17.44%, y los resultados individuales se observan en la gráfica 2.

El promedio de la absorción de agua también sirve como referencia para el desarrollo de materiales alternativos, debido a la importancia que tiene esta variable en la durabilidad del material.

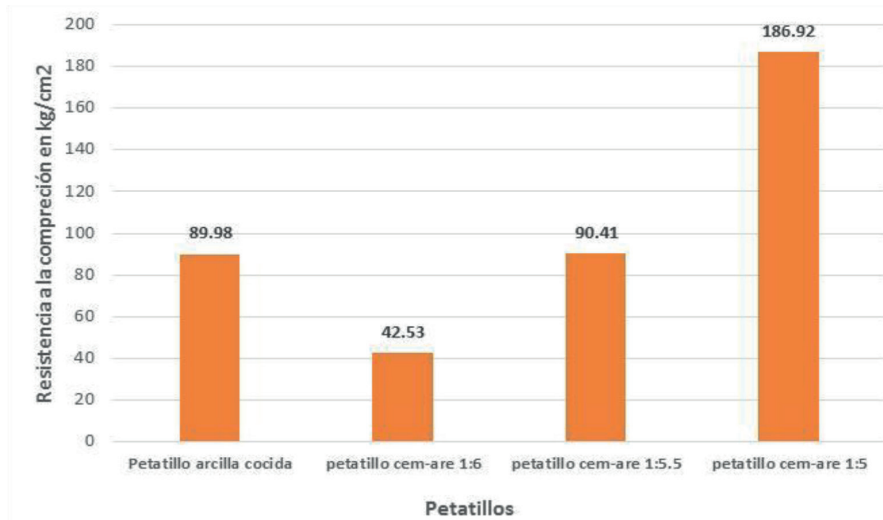
Para los resultados de los petatillos elaborados con cemento-arena, solo se presentan los promedios en la gráfica 3 y se comparan con los resultados del diagnóstico de los petatillos de arcilla cocida.



GRÁFICA 1. Resistencia a la compresión de los petatillos de arcilla cocida.



GRÁFICA 2. Absorción de agua de los petatillos de arcilla cocida.



**GRÁFICA 3.** Promedio de la resistencia a la compresión.

De la gráfica 3 se observa que el petatillo con proporción 1:5,5 de cemento-arena es el que tiene una resistencia a la compresión similar al petatillo de arcilla cocida, de 90.41kg/cm<sup>2</sup> y 89.98 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente; por lo tanto es que elige para la fabricación del componente prefabricado Domotej.

Las dimensiones del Domotej pueden ser variables; para este trabajo se optó por que fueran de 75 cm x 75 cm y el proceso de fabricación es de la forma descrita por Perez *et al.* (2015). El producto final se observa en la figura 9.



**FIGURA 9.** Domotej elaborado con petatillos de cemento-arena.

Si bien el resultado físico mecánico de los petatillos de cemento-arena fue similar al de arcilla

cocida, el primero representa una oportunidad escalable a otros materiales como, por ejemplo, elaborarlos con distintos colores, como se observa en la figura 10.



**FIGURA 10.** Domotej elaborado con petatillo cemento-arena en color rojo y verde.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo permiten concluir que es posible desarrollar un material alternativo al petatillo de arcilla cocida, siendo este de cemento-arena, con características físico-mecánicas y de fácil elaboración, eliminando así la dependencia de la producción de la pieza de arcilla, debido a que el petatillo de cemento-arena se puede producir todo el tiempo ya sea *in situ* o en planta. Otro aspecto importante es el que se puede trabajar con una amplia gama de colores de acuerdo con la preferencia de los clientes.

En cuanto a las recomendaciones, es necesario hacer un análisis de costo-beneficio del nuevo material desarrollado, además de experimentar con otros materiales para mejorar sus características físicas y mecánicas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Consejo Nacional de evaluación (Coneval) (2015). *Medición de la pobreza en México y las entidades federativas, 2014*. México.
- Secretaría de Planeación, Gestión Pública y Programa de Gobierno de Chiapas. (2013). *Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018*. Tuxtla Gutiérrez.
- Nazar Beutelspacher M. (2013). *Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero atribuibles a la construcción de viviendas multifamiliares de interés social. Caso de estudio*. Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, tesis doctoral.
- Pérez, E., Castañeda, G. y Rodríguez, A. (2013). "Evaluación del comportamiento estructural del componente prefabricado para techo Domotej". *Quehacer Científico en Chiapas*, Tuxtla Gutiérrez, 2012 1(13), pp. 24-37.
- NMX-C-036-ONNCCE-2013, Tabiques o ladrillos, tabicones y adoquines resistencia a la compresión-Método de prueba.
- NMX-C-037-ONNCCE-2013, Industria de la construcción-bloques, ladrillos o tabiques y tabicones-determinación de la absorción de agua y absorción inicial de agua.

