

## IMPACTO AMBIENTAL E INTERACCIÓN CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL MEXICANO: ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS PREFABRICADOS

*Luis Eduardo López Flores\**

Arquitecto egresado de la Universidad Autónoma de Sinaloa, campus Mazatlán. Ha ejercido como profesionista durante 22 años en la industria de la construcción, iniciando como dibujante y diseñador de residencias para Grupo Pueblo Bonito en Cabo san lucas, además de diseño y construcción de residencias y remodelación de edificios de hotelería y estacionamientos en la ciudad de Morelia, Mich. Trabajó en la sonda de Campeche como representante de PEMEX ante compañías, en la supervisión de trabajos de construcción de plataformas marinas de explotación de petróleo. Actualmente cursa el sexto cuatrimestre de la Maestría en Arquitectura en la Universidad Autónoma de Querétaro, México. Email: [arqluislopez@yahoo.com](mailto:arqluislopez@yahoo.com), cel. +1 (52) 443 2271792

### Resumen

Dentro de la industria de la construcción, existen sistemas constructivos de diversos tipos, todos ellos derivados de una serie de factores y circunstancias propias de las regiones en donde surgen. Podemos considerar dos tipos característicos, el sistema tradicional mexicano y el sistema prefabricado, siendo estos dos, sujetos de un análisis enfocado al efecto que aporta al medio ambiente, la fabricación de los materiales que componen ambos sistemas. Sin embargo, es importante también, reconocer y reflexionar acerca de la evolución y la interacción que existe entre ambos a través del tiempo y del avance científico y tecnológico aplicado a estas técnicas constructivas.

**Palabras clave:** Sistemasconstructivos, Construccionmexicana, Sistemasprefabricados, Comparativa, Sustentabilidad

### Abstract

Within the construction industry, there are different types of construction systems, all derived from a series of factors and circumstances typical of the regions where they arise. We can consider two characteristic types, the traditional Mexican system and the prefabricated system, these two being subjects of an analysis focused on the effect that contributes to the environment, the manufacture of the materials that make up both systems. However, it is also important to recognize and reflect on the evolution and interaction that exists between both over time and the scientific and technological advance applied to these constructive techniques.

**Key words:** Constructionsystems, Mexican construction, Prefabricated systems, Comparative, Sustainability.

### Introducción

Los sistemas constructivos utilizados por el ser humano a través de su historia, han evolucionado tanto como el pensamiento y las necesidades propias de la región donde se

encuentra. En consecuencia, el ser humano se ha visto en la necesidad de transformar y revolucionar la manera en que concibe su espacio, los materiales y sistemas que se desprenden de la materialización de las ideas acerca de éste. La evolución de los sistemas constructivos registra un amplio acervo de esfuerzos, resultado de conocimientos logrados con base en errores y demasiada observación, en cuanto al comportamiento de la materia prima seleccionada, transformada y su entorno, aunado a las ideas de quienes, se han ocupado en aportar mejores soluciones a las necesidades de habitabilidad. Los conocimientos aplicados a la construcción tradicional de vivienda mexicana, se han insertado en nuestra cultura por medio de la aceptación de la población, de los materiales existentes en la zona y de la disponibilidad del recurso humano que le da forma, sin embargo, es indudable que, es necesaria una mejora constante, resultado de la versatilidad y la amplia gama de las nuevas propuestas de materiales y mecanismos que surgen de la innovación y la globalización.

Debido a lo anterior, la evolución de los sistemas constructivos, no puede ser vista simplemente desde la conveniencia regionalista o tradicional, sino que, necesita abordarse desde todos los ámbitos que la componen. Para lograrlo, se establecen metodologías aplicadas a la habitabilidad tanto como a la sustentabilidad, para referenciar la toma de decisiones en la selección y propuesta de nuevos mecanismos encaminados a proveer una mejor calidad de vida.

### **Definición de conceptos**

Dos principales conceptos relacionados directamente con el tema a plantear, deben ser considerados y analizados, a manera que, exista una comprensión más amplia de las características de los procesos, por medio de los cuales, son transformadas las materias primas, para convertirse en materiales constructivos a ser utilizados para conformar los proyectos arquitectónicos.

### ***Industrialización:***

El proceso de fabricación en serie que utiliza materiales, sistemas mecánicos y técnicos de ensamblaje y medios de traslado para abastecer a los distribuidores que proporcionan estos productos, siendo por tal motivo, un sistema que genera mayor productividad.

***La prefabricación:***

Sistema constructivo basado en el diseño y producción de componentes y subsistemas elaborados en serie en una fábrica fuera de su ubicación final y que en su posición definitiva conforman el todo o una parte de un edificio o construcción. (Cela, 2011).

***Metodología***

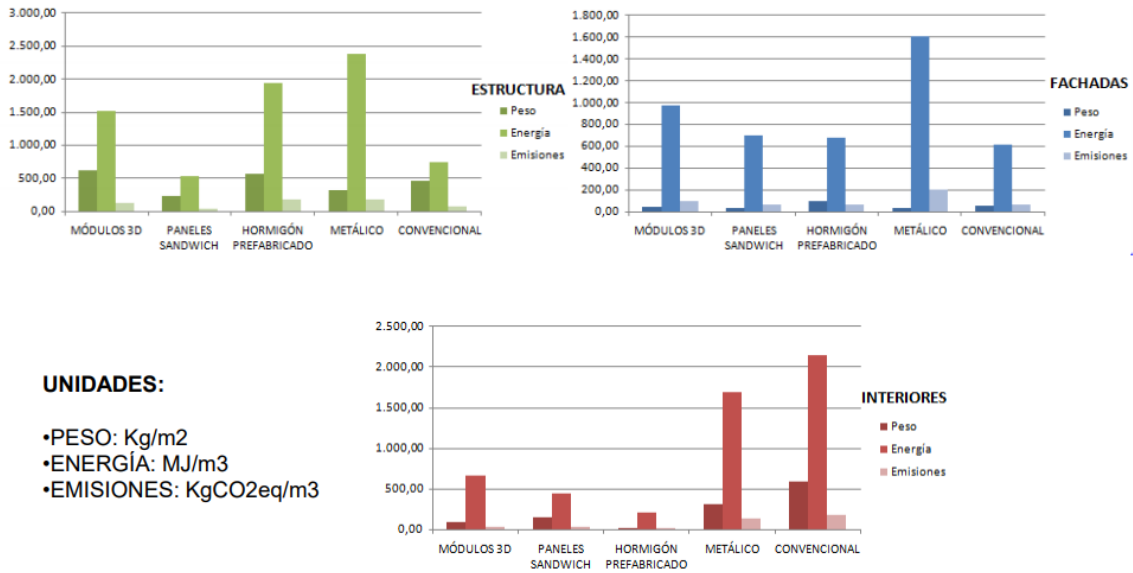
A través de los siguientes apartados, es posible observar los efectos y consecuencias de la implementación de los sistemas constructivos que se analizan, sus aportaciones y la forma de materializarlos en obra.

1. Análisis del impacto ambiental de los sistemas constructivos prefabricados.
2. Situación de los sistemas constructivos tradicionales más utilizados en México
3. Descripción de los sistemas constructivos prefabricados más representativos.
4. Comparativa técnica entre sistemas constructivos prefabricados y tradicionales.
5. Conclusiones.
6. Referencias

A continuación, se desarrollarán cada uno de los pasos descritos.

**1. Análisis del impacto ambiental de los sistemas constructivos prefabricados.**

Valorización de materiales aplicados a los sistemas constructivos existentes, situación de los mismos. En la Gráfica 1, se muestra un análisis comparativo por sistemas constructivos.



Gráfica 1. Comparativa de tipos de materiales constructivos. Fuente: (Cela, 2011).

En la Gráfica 2, se representa un análisis por tipos de materiales constructivos.



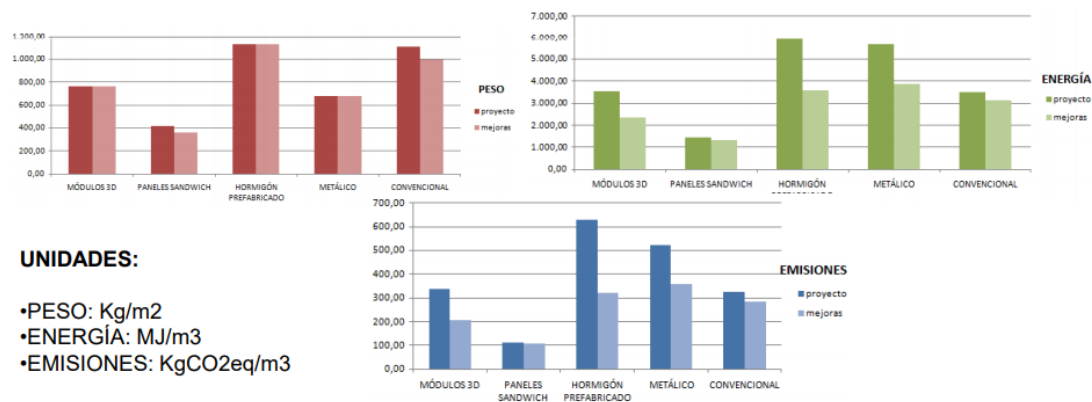
Gráfica 2. Comparativa de tipos de materiales constructivos. Fuente: (Cela, 2011).

**Sustitución de materiales de mayor impacto ambiental por otros de menor impacto.**

- “1.- Metales de 1ª fusión por metales de 2ª fusión con mayor porcentaje de material reciclado.
- 2.- Sustituir materiales de origen sintético por materiales de origen orgánico.
- 3.- Materiales pesados por materiales ligeros”. (Cela, 2011).

En la Gráfica 3, se muestra la comparativa energética entre sistemas constructivos.

	PESO (kg/m <sup>2</sup> )			ENERGÍA (MJ/m <sup>3</sup> )			EMISIONES (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )		
	proyecto	mejoras	REDUCCIÓN	proyecto	mejoras	REDUCCIÓN	proyecto	mejoras	REDUCCIÓN
MÓDULOS 3D	761	761	0%	3.539	2.334	34%	337	205	39%
PANELES SANDWICH	419	358	15%	1.446	1.330	8%	113	107	5%
HORMIGÓN PREFABRICADO	1.128	1.130	0%	6.016	3.585	40%	628	320	49%
METÁLICO	677	677	0%	5.681	3.881	32%	521	359	31%
CONVENCIONAL	1.108	996	10%	3.516	3.115	11%	325	284	13%

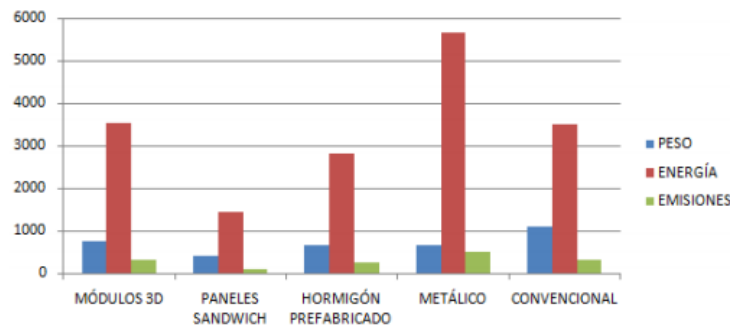


Gráfica 3. Comparativa de peso, energía y emisiones relacionadas a los sistemas constructivos. Fuente: (Cela, 2011).

De la gráfica anterior se obtienen los siguientes datos:

- a. La repercusión del transporte en los sistemas convencionales es menor que en otros de carácter industrializado debido a que los materiales de un sistema convencional suelen ser locales.
- b. Los sistemas constructivos industrializados son fácilmente mejorables respecto al impacto ambiental simplemente actuando sobre los materiales de construcción. (Cela, 2011).

En la Gráfica 4, se muestra un comparativo general entre sistemas constructivos.



Gráfica 4. Comparativo general entre sistemas constructivos. Fuente: (Cela, 2011).

La certeza de saber que se está afectando de forma irreversible la atmósfera, que la actividad humana emisora de los llamados gases de efecto invernadero parece encaminada a romper todos los equilibrios climáticos con sus catastróficos resultados, hace que parezca imprescindible tomar las medidas adecuadas destinadas a reducir nuestra balanza en el consumo de energía a partir de combustibles fósiles. (Nieva, 2005).

## 2. Situación de los sistemas constructivos tradicionales más utilizados en México

### Sistema constructivo tradicional mexicano

Tradicionalmente en México, se utilizan materiales derivados de la extracción natural de acuerdo a la región y las condiciones geográficas, esto es, porque nuestro país cuenta con una gran diversidad de climas y topografía, que le permite proveer de recursos naturales diversos. La presencia de volcanes en la zona central de país, ha impactado en la población al momento de elegir qué elementos utilizar para construir su vivienda. Los elementos más tradicionales son la piedra basalto, que se forma por la emanación de lava desde la profundidad de los mares y al tener contacto con la superficie terrestre se transforma en la piedra, que normalmente conocemos como “piedra laja”, que es la que conforma la mayor parte de los cimientos hechos de mampostería y que al combinarse con piedra volcánica, también existente en este tipo de regiones de manera abundante, dan forma a los cimientos y muros de mampostería que son elegidos en su mayoría por los constructores de vivienda tradicional mexicana.

### Tipos de muros

### **Muro de carga**

“Su función básica es soportar las cargas muy grandes y a sus posibles consecuencias, puede decirse que es un elemento sujeto a la compresión. Las características del material para este tipo de muro deben estudiarse conscientemente para trabajos mecánicos”. (Hernández, 2011)., De esta forma se puede considerar un elemento primordial de soporte estructural de la vivienda que necesita garantizar la estabilidad de la construcción y el cual transfiere, mediante su resistencia a la compresión, la carga hacia las plantillas de cimentación que soportan toda la estructura.

### **Muro divisorio**

“La función básica de este tipo de muro es de aislar o separar, una estructura de otra, teniendo características tales como acústicas, térmicas, impermeable y resistencia a la fricción o impactos naturales”. (Hernández, 2011)., Es aquí donde surgen las más diversas soluciones fijas o móviles a base de materiales ligeros que cumplen sólo con su función y que pueden prescindir de la función de carga.

### **Muro de contención**

“Estos muros generalmente están sujetos a fricción constante, ya que deben de soportar empujes horizontales. Estos muros son capaces de poder contener tanto tierra, agua o aire”. (Hernández, 2011)., Por ello, se considera que el material elegido para dar forma a este tipo de muros es la piedra o el concreto armado y es indispensable cuando el proyecto presenta una condición de desnivel para su asentamiento.

### **Uso del barro para conformar muros**

La tierra, ha sido la materia prima más utilizada para construir, en este caso el barro tipo limo-arcilloso, que tiene propiedades mecánicas que, al contacto con el agua, permite ser moldeado y aplicándole un tratamiento de secado adecuado, logra conformarse con este elemento, una gran variedad de elementos constructivos, algunos ejemplos de ello son:

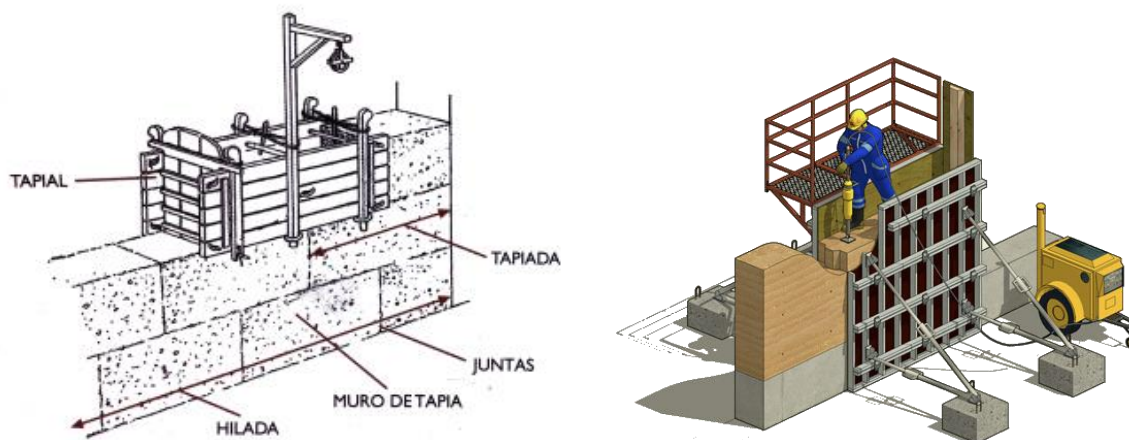
## Muros de adobe

El adobe como material de construcción para uso habitacional ha sido utilizado por miles de años por los pueblos indígenas de América, tanto en el suroeste de los Estados Unidos como en Mesoamérica y la región andina en Sudamérica. Actualmente el 50 por ciento de las casas del mundo están construidas con este material. La utilización del adobe representa una alternativa viable para resolver el problema de la falta de vivienda, a través de la propuesta de una casa auto construible de bajo costo. Sin embargo, una limitante para desarrollar tal alternativa consiste en que la mayoría de las técnicas constructivas tradicionales que utilizan materiales obtenidos a partir del suelo son resultado del conocimiento empírico. Dicho conocimiento generalmente es asistemático, varía en cada cultura y región y carece de una terminología interdisciplinaria. Por lo tanto, difícilmente esta opción ofrece, de modo directo, una base tecnológica universalmente válida. (Mexicana, 2012).

Del mismo modo se considera tradicional, el uso del barro en la conformación de muros de carga o divisorios para las viviendas mexicanas, siendo el más antiguo, el uso de adobe enriquecido con paja para evitar fisuras internas, que primordialmente sirven para cargar losas de bóveda catalana o vigas de madera con tejas de barro extruido.

En estos casos se consideran muros de grosor mayor, es decir, mayores de 40 cms, ya que es el muro en su parte más baja o inicial, el mismo cimiento, por lo que este es un elemento que literalmente surge desde la tierra y se compone de la misma.

En las Figuras 1 y 2, se observa el sistema de muros de tapial a base de barro comprimido.



Figuras 1 y 2. Sistema de muros de tapial a base de barro. Fuente: (tieRAH, 2014).



En estos muros no existen elementos de refuerzo, tales como, perfiles de acero, sin embargo, se utiliza la madera para generar vanos de puertas y ventanas a manera de dinteles, que son apoyados en ambos extremos, con una holgura mínima de 20 cms., pero solo se utilizan como contención superior del material de barro que termina de formar el muro. Los espacios conformados con este tipo de material, se ven favorecidos con una disminución de temperatura al interior en temporada de calor o cuando el muro exterior es expuesto a los rayos solares, por presentar una cara orientada hacia el suroeste, esto debido a el nivel de transferencia térmica que es baja por sus propiedades aislante, sin embargo, en épocas de frio, la disminución de temperatura interior es superior, por lo que se debe implementar dispositivos de calentamiento al interior de la vivienda.

Las consideraciones técnicas aplicadas a la construcción con este tipo de sistema son muy básicas, por ello es que es mayormente utilizadas en zonas de escasos recursos económicos y donde la preparación académica de sus habitantes es baja, ya que no se necesita ni tecnología ni herramienta especializada para su construcción.

### **Muros de tabique de barro recocido**

Existen también elementos constructivos a base de barro el cual se expone al calor por fuego en altas temperaturas, puede ser en formas de block, que por lo general es de dimensiones tales como: 6 x 12 x 24 cms., y se les denomina tabiques de barro recocido. Este sistema de muros con el material mencionado es del que se componen la mayoría de los muros tanto de carga como divisorios de las viviendas mexicanas.

En las Figuras 3 y 4 se muestra la dimensión de un tabique de barro recocido y su colocación.



Figuras 3 y 4. Dimensión de tabique de barro recocido y su colocación. Fuente: (Hernández, 2011).

El tabique rojo, es una pieza de cerámica, generalmente en forma rectangular, obtenida por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas, a partir de una pasta arcillosa; las dimensiones del tabique suelen rondar 24 x 12 x 6 cms. El uso del tabique recocido es muy extenso en todo trabajo de albañilería: el tabique rojo se encuentra en muros, bardas y en vivienda. (SlideShare, 2017).

Estos muros son reforzados en los vanos que forman puertas y ventanas, por dadas y castillos de concreto armado, teniendo en su interior acero de refuerzo a base de varillas corrugadas de acero Grado 42 con una resistencia a la tensión de 6300 kg/cm<sup>2</sup> y a la fluencia de 4200 kg/cm<sup>2</sup> (DEACERO, 2016).

### **Cubiertas a base de barro recocido**

En cuanto se refiere a las losas de cubierta en el sistema tradicional mexicano se tiene que, debido a la influencia con la cultura romana y árabe, de la cual se desprenden sistemas constructivos heredados por la cultura española, se utilizan tejas de barro recocido, el cual, en forma de canaletas conducen el agua de lluvia por medio de una pendiente baja, trabajando como un aislante ante este fenómeno natural. Sin embargo, al no presentar condiciones de sellado por puentes térmicos, es necesario instalarlo con el apoyo de en una estructura de madera y soporte a base de ladrillo de barro recocido para dar forma a la bóveda catalana, misma se encuentra en la mayor parte de las construcciones antiguas construidas por los primeros colonizadores españoles.

En la Figura 5, se muestra la etapa evolutiva de las cubiertas de barro recocido.

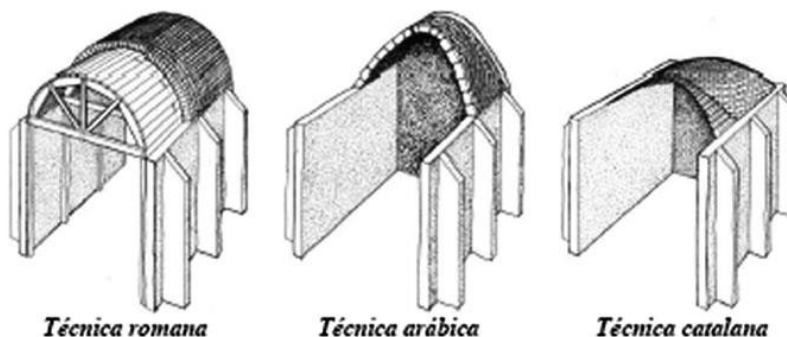


Figura 5. Etapa evolutiva de las cubiertas de barro recocido. Fuente: (wikiarquitectura.com, 2017).

En relación a la cultura indígena, primordialmente prehispánica, se tienen sistemas más rudimentarios como las fibras naturales extraídas de plantas y árboles, por tal motivo, el registro de construcciones donde la utilización de la piedra como elemento estructural de cubierta, es muy recurrente. Para entender la elección de los sistemas constructivos utilizados en la época prehispánica, debemos recordar que los edificios construidos con materiales más resistentes, correspondían a centros ceremoniales y las construcciones destinadas a la vivienda eran, por lo general, hechas a base de troncos de árboles y hojas de palma o de fibras vegetales.

### **3. Descripción de los sistemas constructivos prefabricados más representativos.**

#### **De los muros huecos prefabricados**

En relación a los muros construidos con materiales prefabricados se dividen en interiores y exteriores, estos pueden ser:

#### **Muros divisorios a base de panel de yeso**

“El tablero Tablaroca® normal es resistente al fuego, lo que significa que el núcleo de yeso, al ser mineral no flamable y resistente a temperaturas mayores a 80° C, impide que se genere combustión y retarda la propagación del fuego”. (SlideShare, 2017)., Este sistema es útil para muros divisorios interiores rectos o curvos, plafones interiores corridos, arcos, nichos y cajillos; así como, detalles decorativos y sus dimensiones técnicas comerciales son fijadas por el sistema imperial que determina 4´ x 8´, lo que representa en el sistema métrico decimal 122 x 244 cms.

Los paneles de yeso se fijan a la estructura a base de perfiles ligeros de acero galvanizado calibre 26 en presentación de postes, canal de amarre, canal de carga, ángulo de amarre y canal listón; anclándose el panel de yeso a estos elementos de soporte, por medio de tornillos autoperforantes de acero galvanizado de 1” de longitud. Para generar un control térmico y acústico, se le añade al interior del muro hueco, una composición de lana mineral o fibra de vidrio de baja densidad o en otros casos materiales reciclables que permiten, tanto un control acústico como térmico, al interior de los espacios. Al unirse varios paneles entre sí, es necesario que las

perforaciones y las juntas entre estos se resanen, esto se logra a base de una cinta de papel y macilla similar al yeso para ocultar las uniones.

Dentro de esta gama de soluciones, para cada tipo de necesidades al interior de la edificación se tienen variantes, que van desde, los resistentes al fuego, a la humedad y de refuerzo adicional a las transmisiones acústicas.

### Muros exteriores a base de panel de cemento

En cuanto a los muros exteriores en este tipo de sistemas prefabricados, se tiene el panel de cemento, el cual corresponde a las dimensiones del panel de yeso, pero tiene características propias que lo hacen ideal para colocarse a la intemperie. Las características principales son su fácil instalación, ligereza que agrega un peso controlado a la estructura y cimentación del edificio, es ideal para zonas húmedas y exteriores y que permite recibir acabados diversos debido a su perfil de anclaje que garantiza el pegado de piezas cerámicas o piedras naturales.

Estos se fijan a la estructura a base de perfiles ligeros de acero galvanizado calibre 22 en presentación de postes, canal de amarre, canal de carga, ángulo de amarre y canal listón; anclándose el panel de cemento a estos elementos de soporte, por medio de tornillos autoperforantes de acero galvanizado de 1 1/2" de longitud.

En la Figura 6, se muestra la conformación de un muro de tabla cemento marca Durock®.

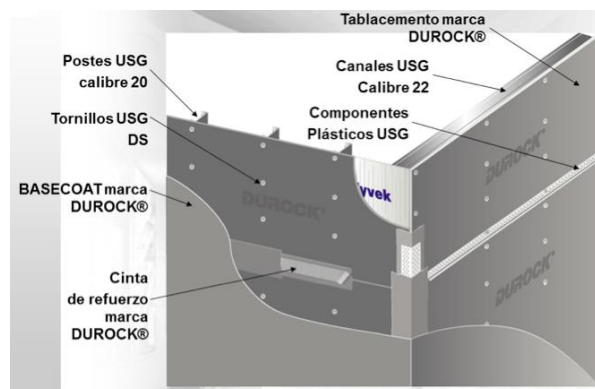


Figura 6, Conformación de un muro de tabla de cemento marca Durock®. Fuente: (Tablayeso, 2016).

Este sistema es una solución definitiva para edificaciones en donde se busca optimización y reducción de consumo energético. Los costos de instalación son menores a otros productos exteriores porque se instalan fácilmente y los edificios se pueden cerrar más rápido, permitiendo así, la construcción de los

sistemas interiores debido a su ligereza se pueden reducir costos en la selección y diseño de los elementos estructurales. (Tablayeso, 2016).

### Elementos prefabricados a base de cemento-arena

Otro elemento para conformar muros es a base de block hueco de cemento-arena. Estos elementos toman su forma al ser comprimidos a través de moldes de acero, donde su composición, primordialmente cemento, arena y agua, se amalgaman para darle forma y consistencia al elemento constructivo.

En este caso, los muros de block hueco, representan una opción muy utilizada por constructores de vivienda en serie, esto debido a la modulación de los muros, es decir, es por medio de estas piezas constructivas que, es posible determinar con piezas completas la totalidad de volumen de un muro y en consecuencia el costo de material y mano de obra, lo que le permite al constructor acabar de forma más precisa su actividad. En cuanto a la autoconstrucción, sucede que, es muy solicitado, porque con este tipo de bloque, se puede avanzar más rápidamente que con otros de menos dimensión.

#### Losas de entrepiso y cubiertas

En cuanto a las cubiertas existe también otro elemento similar al block, se le llama “bovedilla”, misma que es colocada y soportada por viguetas de concreto armado, prefabricado y pretensado, listo solo para colocarse apoyado en un claro a cubrir, por medio de muros de carga.

En la figura 7, se muestran los tipos de elementos constructivos prefabricados a base de cemento-arena



Figura 7. Elementos prefabricados a base de cemento-arena. Fuente: (Qroblock, 2017).

#### **4. Comparativa técnica entre sistemas constructivos prefabricados y tradicionales**

Mientras que las técnicas y procedimientos aplicados a la construcción tradicional mexicana representan, una vasta tradición heredada de padres a hijos durante siglos, utilizando los materiales existentes en la zona y siendo que arquitectónicamente hablando, forma y función corresponden a tipologías representativas de las poblaciones y sus preferencias artísticas y técnicas, los sistemas prefabricados son basados en una amplia gama de variantes técnicas, respaldadas por investigaciones realizadas por métodos científicos, donde, cada producto, resultado de la investigación, es sometido a pruebas y esfuerzos aplicados a este, para poder incluirlo a las propuestas de aplicación dentro de nuevos sistemas constructivos. Siendo estos últimos, quienes evolucionan cada vez más, debido al avance de las tecnologías aplicadas a este sector.

Los sistemas constructivos tradicionales mexicanos, representan una solución aceptada por la sociedad a través del tiempo, de acuerdo al conocimiento desarrollado por sus habitantes y su demanda corresponde más a la precepción de seguridad y firmeza, que podría no ser tal en caso de los sismos, tal como se ha observado en el pasado 19 de septiembre en nuestro país, donde se demostró nuevamente que, las estructuras a base de concreto armado y muros de carga, potencialmente son un riesgo cuando existen fallas derivadas de su inadecuada conformación y de la aplicación de criterios estructurales erróneos que someten a las estructuras ante los efectos de la naturaleza.

En cuanto a la ampliación y adecuación de viviendas en donde se combinan procedimientos y materiales prefabricados e industrializados con los sistemas constructivos tradicionales, los denominamos “híbridos”, consideremos que entre estos existe una complejidad en su adaptación y anclaje, esto debido a que, si pensamos en el adobe como base de una construcción que se pretende ampliar, entendemos que, al utilizar un sistema que para su conformación necesite anclajes a base de tornillos y taquetes, observaremos una falta de adherencia entre ambos sistemas, del mismo modo utilizando elementos constructivos a base

de concreto armado, situación que genera un margen de error y una posible falla ante los esfuerzos que esta construcción recibe en caso de fenómenos naturales, tales como un sismo.

Por tal motivo es importante definir cuáles son las características que conllevan a seleccionar un sistema constructivo previo a la concepción de ideas arquitectónicas funcionales, debido a que, esta es la principal variante que determinará el éxito del proyecto, logrando así los alcances para que fue diseñado.

## **5. Conclusiones.**

En tanto que, en las sociedades donde la inversión en ciencia y tecnología sea mayor, las propuestas de nuevos sistemas constructivos se desarrollan de mejor manera, es decir, el contacto con nuevas técnicas y tratamiento de materias primas derivados de materiales naturales y transformados a través del reciclaje, permiten generar innovación en técnicas y soluciones constructivas.

Siempre es importante analizar el origen y evolución de los sistemas constructivos utilizados a través del tiempo y adoptadas por las diferentes culturas, para determinar el grado de mejora y utilidad que generan las técnicas aplicadas a la construcción. Del mismo modo es primordial, acoplar esta actividad a las mejores prácticas en materia de sustentabilidad y cuidado al medio ambiente, que solo se logran a través de la concientización de quienes participan en todas sus etapas, incluido el usuario final, ya que en la selección y destino de las materias primas utilizadas para tales efectos, es posible minorizar los daños que inevitablemente se ocasionan al medio ambiente, pero además, existen factores como el económico y social que se ven afectados o beneficiados, dependiendo de la toma de decisiones en conjunto.

Los sistemas tradicionales mexicanos, deben evolucionar, retomando aquellos aspectos más significativos que representan el legado artístico y técnico aprendido durante siglos, pero considerando en primer lugar, proveer de una solución segura y versátil, que permita, tanto a constructores como a usuarios, generar espacios arquitectónicos inteligentes y sustentables, propiciando que, las generaciones futuras se unan a través del pensamiento constructivo, a una mejor cultura de la habitabilidad.

## **7. Referencias**

Cela, C. (2011). *Evaluación del impacto ambiental de diferentes sistemas constructivos industrializados comparado con un sistema constructivo tradicional*.

DEACERO, G. (2016). [www.deacero.com](http://deacero.com), Educación continua. Obtenido de <http://deacero.com/e cd/CursosPDF/Construccion/Varilla%20DA-42.pdf>

Hernández, J. L. (2011). [www.joseluismartinezhernandez.blogspot.mx](http://www.joseluismartinezhernandez.blogspot.mx). Obtenido de <http://joseluismartinezhernandez.blogspot.mx/2011/04/muros-y-sus-clasificaciones.html>

Mexicana, S. G. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Obtenido de [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/\(3\)Gama.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/(3)Gama.pdf)

Nieva, A. B. (2005). *Guía de Construcción Sostenible*. Alcalá de Henares: Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS).

Qrobloc. (2017). [www.qrobloc.com](http://www.qrobloc.com). Obtenido de [http://www.qrobloc.com/?gclid=EAIalQobChMI68\\_Gm4jE1wIVT7bACh0nSwCIEAAYAiAAEgKSafD\\_BwE#!/-inicio/?ancla=PRODUCTOS](http://www.qrobloc.com/?gclid=EAIalQobChMI68_Gm4jE1wIVT7bACh0nSwCIEAAYAiAAEgKSafD_BwE#!/-inicio/?ancla=PRODUCTOS)

SlideShare. (2017). [www.es.slideshare.net](http://www.es.slideshare.net). Obtenido de <https://es.slideshare.net/eersfa/muros-divisorios-10494152>

Tablayeso. (2016). [www.tablayeso.net](http://www.tablayeso.net). Obtenido de <https://tablayeso.net/sistemas-de-muros-exteriores-usg/>

tieRAH. (Marzo de 2014). *Estudio de la tapia en restauración de Arquitectura Histórica no monumental*. Obtenido de <https://tierrrah.files.wordpress.com/2014/03/la-foto-copy.jpg?w=326&h=275>