

CONSTRUCTIVE METHOD FOR THE BUILDING OF A DOME WITH PANELS (EPS), AND ITS PROPOSAL AS A FAMILY HOUSING.

Moreno Salazar, A. ¹; Moreno Salazar, A. C. ¹; Guzmán Mares, L. ¹; Padilla Álvarez, J. ¹; Becerra Mercado, M. E. ¹; Capuz Rizo, S. ²

¹ Universidad de Guadalajara, ² Universitat Politècnica de València

It describes this initiative, the complete constructive process to self-build a dome of 8m diameter and 4.5m high with prefabricated panels of Expanded Polystyrene Foam (EPS), and that this building can be used as an eco-friendly decent housing.

Part of the concept, a hemispheric body is the geometric figure that provides the best support structural qualities, the purpose is complemented using a constructive system of easy assembly, with excellent structural properties and thermo-acoustic benefits.

The project has a proposal of internal architectural distribution, it attempts alternately to be an up and coming solution in cases of natural disasters, but at the same time guarantees a quality of life that promotes the establishment of human settlements, discarding so, the construction of lodgings and temporary campsites.

Keywords: *Dome; Housing; Self-build; EPS Prefabricated panels.*

MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA LA EDIFICACIÓN DE UN DOMO A BASE DE PANELES (EPS), Y SU PROPUESTA COMO VIVIENDA FAMILIAR.

Describe esta iniciativa, el proceso constructivo completo para autoedificar un domo de 8 mts. de diámetro por 4.5 mts. de altura, a base de paneles prefabricados, de espuma de poliestireno expandido (EPS), y que el mismo, pueda ser utilizado como vivienda familiar respetuosa de cualquier ecosistema.

Parte del concepto, que un cuerpo hemisférico es la figura geométrica que proporciona mejores cualidades estructurales de soporte, y el propósito se complementa utilizando un sistema constructivo de fácil montaje, con excelentes propiedades estructurales y que brinda además beneficios termoacústicos.

El proyecto posee una propuesta de distribución arquitectónica interna, pues intenta alternativamente ser una solución emergente de vivienda en casos de desastre natural, pero que al mismo tiempo garantice una calidad de vida que promueva la permanencia de los asentamientos humanos, descartando con esto la construcción de albergues y campamentos temporales.

Palabras clave: *Domo; Vivienda; Autoconstrucción; Paneles Prefabricados EPS*

1. Introducción.

En cualquier nación del mundo, un factor esencial para lograr la sostenibilidad social en un inmejorable escenario; sería tener la capacidad de proveer una vivienda digna a todos sus habitantes. Pues el tema del bienestar social tan utilizado en campañas políticas, no puede percibirse si existen sectores de su población que carecen de un hogar, que cumpla con los requisitos mínimos de seguridad social y brinde seguridad estructural ante fenómenos naturales.

Cierto es, que los distintos países del mundo, trabajan constantemente en la formulación de programas de edificación de vivienda para cubrir la demanda de su comunidad productiva. Pero existe un renglón prioritario, que de manera constante se debiese abordar; Las poblaciones de bajos recursos. Son comunidades que difícilmente pueden tener acceso a las diferentes maneras que existen para adquirir una vivienda. La solución no fue impuesta, ha nacido en base a la necesidad de estos grupos de población: La Autoconstrucción.

En México, al igual que en muchos países de América Latina y del mundo, La Autoconstrucción de vivienda es provocada por la insuficiente solvencia económica de los propietarios, ya que estos, se han desgastado inicialmente por la adquisición del terreno en el mejor de los casos. En su defecto, lo más cotidiano es que no se haya adquirido un terreno urbano y se esté asentado de forma irregular en algún predio rústico.

Estas sociedades edifican de forma improvisada y endeble la mayoría de las veces, es decir, su vivienda no brinda seguridad estructural, ni resguardo social, y carece de protección ante eventos climatológicos. Por otro lado, este tipo de autoconstrucción es prolífico en desperdicios de material, lento en sus procesos constructivos, y con una carencia total de estética. Estos asentamientos son los más propensos a ser destruidos por los embates de la naturaleza.

En el marco en que la naturaleza nos brinda sus atributos con los cuatro elementos más importantes: aire, fuego, agua y tierra. Y que como humanos gozamos de ellos, se ha observado históricamente una serie de fenómenos naturales provocados por la interacción de estos elementos. Estos eventos han destrozado y diezmado a muchas poblaciones a nivel mundial (Pan American Health, 2000).

La expresión “Desastre”, se liga la mayoría de los casos a los resultados provocados por los distintos fenómenos naturales, tales como son los; sismos, tsunamis, huracanes, inundaciones, incendios, etc., aunado a éstos, los efectos negativos que acarrear, provocan la pérdida de vidas humanas y la destrucción de construcciones. Esto hace que sean más vulnerables las poblaciones de escasos recursos económicos, pues sus viviendas, son edificadas sin seguimiento de especificaciones técnicas de construcción. Consecuentemente con mínimas condiciones de seguridad estructural.

En México los factores que ocasionan daño a las viviendas son provocados por causas naturales u otros ocasionados por intervención de la mano del hombre. Entre los cuales se encuentran los siguientes:

Fenómenos Hidrometeorológicos (ciclones tropicales, lluvias intensas, heladas, fuertes vientos, tormentas eléctricas y granizadas).

Fenómenos Geológicos (sismos, vulcanismo, deslizamientos, tsunamis y/o maremotos).

Fenómenos Químicos (incendios, derrames, explosiones y fugas).

Fenómenos Sanitarios (desertificación, contaminación del agua, etc.).

Fenómenos Socio-organizativos (accidentes relacionados con el transporte terrestre o aéreo, vandalismo, etc.).

Siendo de todos estos el fenómeno hidrometeorológico el más representativo en la destrucción de viviendas y daños a la sociedad.

Tabla 1: Número de viviendas dañadas en México por causa de distintos fenómenos, en el periodo comprendido del 2005 al 2010.

Fenómeno	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Hidrometeorológico	127,371	53,500	225,835	60,400	48,473	24,850	540,429
Geológico	96	10	872	1,768	1,747	1,057	5,550
Químico	102	223	50	49	213	0	637
Sanitario	0	0	0	0	0	0	0
Socio-organizativo	13	2	21	6	9	0	51
TOTALES:	127,582	53,735	226,778	62,223	50,442	25,907	546,667

Fuente: <http://www.cenapred.unam.mx>

2. Objetivos.

2.1. Objetivo General del proyecto.

Desarrollar un modelo integral de vivienda factible a los requerimientos del autoconstructor sin experiencia. Esta propuesta deberá poseer las facilidades y beneficios que los actuales materiales y tecnologías le puedan ofrecer. La prioridad del proyecto es respetar los ecosistemas, física y visualmente. Además de brindar la seguridad, y las condiciones ambientales más convenientes para el bienestar de los moradores.

MISION DEL PROYECTO: Establecer el diseño modular, y el procedimiento constructivo más sencillo y fácil de autoedificar una vivienda por cualquier tipo de usuario, utilizando materiales de vanguardia tecnológica. Esto con la finalidad de reducir costos de construcción, y al mismo tiempo, coadyuvar a eliminar la actual demanda de vivienda de interés social, y emergente en México.

VISION DEL PROYECTO: Establecer un modelo de vivienda modular autoconstruida, utilizando materiales de vanguardia tecnológica que brinden alta seguridad ante los fenómenos y desastres naturales, y que ésta además, sea respetuosa con los ecosistemas de emplazamiento; física y visualmente.

2.2. Objetivos Particulares del Proyecto.

- Con el uso de la Metodología TRIZ de Innovación Tecnológica, identificar los materiales, el sistema constructivo, y el diseño más flexible para autoconstruir una vivienda.
- Establecer los materiales, el sistema constructivo, y el diseño, que provea una confiable seguridad estructural ante los desastres naturales. Coadyuvando con esto a la seguridad integral de los usuarios de la vivienda, teniendo como prioridad, respetar los ecosistemas de emplazamiento.
- El proyecto busca alternativamente ser una solución emergente de autoconstrucción de vivienda en casos de desastre natural. Intenta garantizar la reubicación permanente de los asentamientos humanos, eliminando con esto la construcción de albergues y campamentos temporales.

- Puesto que la Metodología TRIZ permite experimentar con varias combinaciones de parámetros de mejora, el proyecto persigue también procurar las mejores condiciones antisísmicas, aprovechar la iluminación y la ventilación natural, además de impactar en la velocidad de edificación, y consecuentemente, provocar la reducción de costos de edificación.

3. Metodología.

Utilizando los lineamientos de la Metodología TRIZ planteada por Altshuller (1997); Coronado et al. (2005) y Oropeza (2007), el equipo de investigación resolvió diseñar un modelo de vivienda asentado en una superficie de 60 m² aproximadamente, éste modelo deberá ser factible a la autoconstrucción, y poseer las facilidades y beneficios que los actuales materiales y procesos constructivos le puedan proporcionar. Y como se mencionó anteriormente, el objetivo general del proyecto comprende respetar el ecosistema de emplazamiento, física y visualmente, además de brindar una aceptable seguridad estructural, y ofrecer las condiciones ambientales más convenientes para el bienestar de los usuarios.

3.1 Identificación de los Parámetros de estudio con TRIZ.

Al analizar los 39 parámetros que contiene la Matriz de Contradicción de Altshuller se decidió involucrar 13 (trece) de ellos, para obtener sugerencias de mejora en el prototipo Domo Vivienda:

<i>06 Área del Objeto Estacionario,</i>	<i>26 Cantidad de Sustancia o Materia,</i>
<i>12 Forma,</i>	<i>27 Confiabilidad,</i>
<i>13 Estabilidad de la Composición,</i>	<i>30 Daño Externo que afecta a un Objeto,</i>
<i>14 Resistencia,</i>	<i>32 Manufacturabilidad,</i>
<i>16 Duración del Objeto Estacionario,</i>	<i>34 Facilidad de Reparación,</i>
<i>17 Temperatura,</i>	<i>35 Adaptabilidad.</i>
<i>24 Pérdida de Información,</i>	

Por el contrario, al buscar optimizar los parámetros anteriormente descritos, se pueden producir múltiples efectos negativos en otros de ellos, los cuales, fueron identificados, y se describen en la tabla 2, así como los Principios de Innovación resultantes al utilizar la Matriz de Contradicción, y su frecuencia de obtención.

Tabla 2: Parámetros de Mejora y sus combinaciones con los Parámetros de Afectación, y los Principios de Inventiva resultantes al utilizar la Matriz de Contradicción de Altshuller.

PROYECTO: DOMO VIVIENDA					
Parámetros		Principios de Inventiva: Repeticiones			
Beneficio	Afectación	4	3	2	1
6	8,12,26,32			40	2,4,16,18,
12	2,8,11,13, 14,16,17		10,14	19	1,2,3,4,15,26,32, 35,40
13	2,4,12,32			1	4,18,19,22,26,35,37,39,40
14	2,8,11,12,13, 26,27,30,32	10	3,35	1,11,17, 18,27,40	2,9,13,14,15,26,29,30,32,37
16	26,32			35	3,10,31
17	8,12,13,27,32		35	32	3,4,6,10,14,19,22,27
24	26,32				24,28,32,35
26	2,11,13, 14,27,30		35	3,10,14, 18,40	2,15,17,26,27,28,29,31,33,34,36
27	26,32				3,21,28,40
30	26,32			35	2,24,29,31,33
32	29				No Aplica
34	13,36			35	1,2,3,11
35	12,13,29,39			37	1,6,8,14,28,30

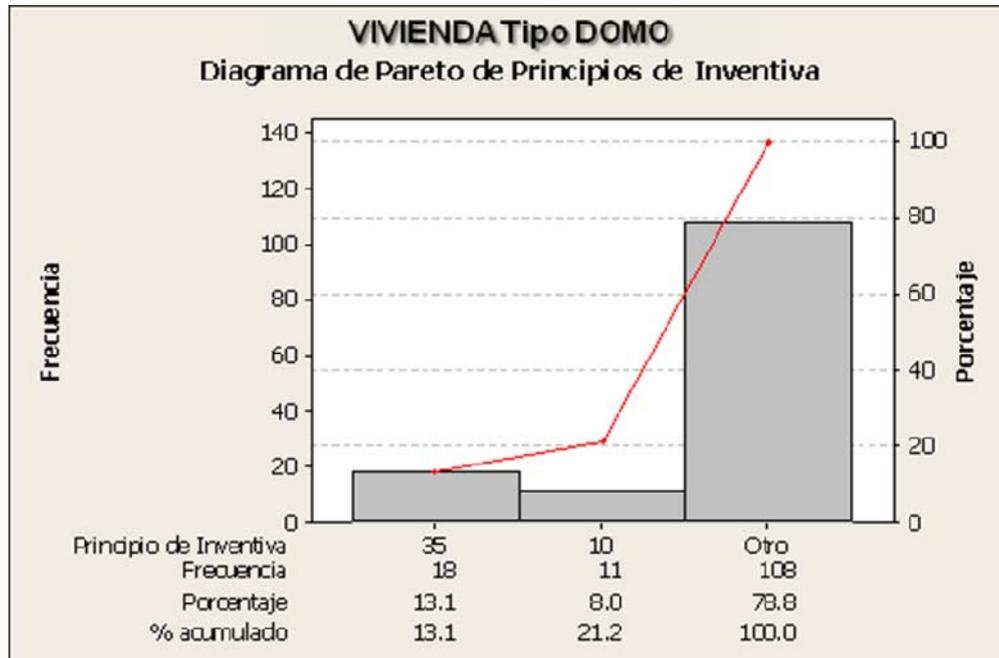
Fuente: Elaboración propia de los Autores.

3.2. Principios de Innovación resultantes, y sugerencias de aplicación.

Se decidió analizar individualmente los principios de inventiva sugeridos para la obtención de cada mejora, y considerar el número de repeticiones como factor de orden prioritario, y así mismo descartar los que se consideran como *No Aplicables* al caso. Visualizando la tabla 2, es fácil observar el número de veces que se repite un Principio de Inventiva con más frecuencia al haber realizado las combinaciones para cada objetivo de mejora. Por lo tanto se procedió a individualizar cada uno de ellos, omitiendo aquellos *No Aplicables* a juicio del grupo de investigación.

En segundo lugar y finalmente, observando de nuevo la tabla 2, y analizando de forma general la repetición de los principios de Inventiva obtenidos, se realizó un Diagrama de Pareto (Figura 1), que (puesto en orden descendente de importancia) mostrará que solo unos pocos de los muchos Principios de Inventiva que intervendrán en el prototipo de la Retrovivienda, son los facilitadores para la mayoría de las innovaciones que se pretenden realizar. Esto se identifica como "pocos vitales, muchos triviales" para ésta investigación.

Figura 1: Diagrama de Pareto de los Principios de Inventiva, y Frecuencia de Obtención al utilizar la Matriz de Altshuller para el diseño del Domo Vivienda.



Se observa en el diagrama anterior, que con aplicar los dos primeros principios de Innovación sugeridos (*35 Transformación de Propiedades* y *10 Acción Anticipada*), se puede alcanzar un 21.2% de la innovación tecnológica buscada. El 78.8% restante descansa en la totalidad de los restantes principios sugeridos. El equipo de Investigación concluye lo siguiente: No utilizar los materiales tradicionales de construcción y recurrir a sistemas prefabricados para edificación de vivienda.

Aún así, se procedió a verificar los distintos sistemas constructivos que se pueden utilizarse en la autoconstrucción de vivienda, en México. Los cuales utilizan materiales tales como: Concreto, block prefabricado de concreto, paneles de espuma de poliestireno expandido, tablaroca, ladrillo de lama, ladrillo de barro (adobe), madera, pacas de paja, sacos de tierra, etc., y se califica, que: El mejor sistema para la autoconstrucción sustentado con la metodología TRIZ (2012) es el que utiliza los **Paneles de Espuma de Poliestireno Expandido**.

4. Caso de estudio.

Es conocido que la forma geométrica que proporciona mayor grado de resistencia a la carga y a la presión externa, es el arco trabajando en dos dimensiones, y es el domo o cúpula trabajando en tres dimensiones. Por lo tanto, este estudio comparte los argumentos y los diseños de vivienda que proponen inventores como Jaques Fresco (2013), quien defiende la hipótesis de proyectar viviendas con formas curvas, y preferentemente en forma de domo. Existen actualmente una gran cantidad de arquitectos, ingenieros y constructores, que defienden la misma postura, en la cual, ahora nos sumamos. El diseño del prototipo del Domo Vivienda será en base a una figura semiesférica, autoconstruida con Paneles de Espuma de Poliestireno Expandido.

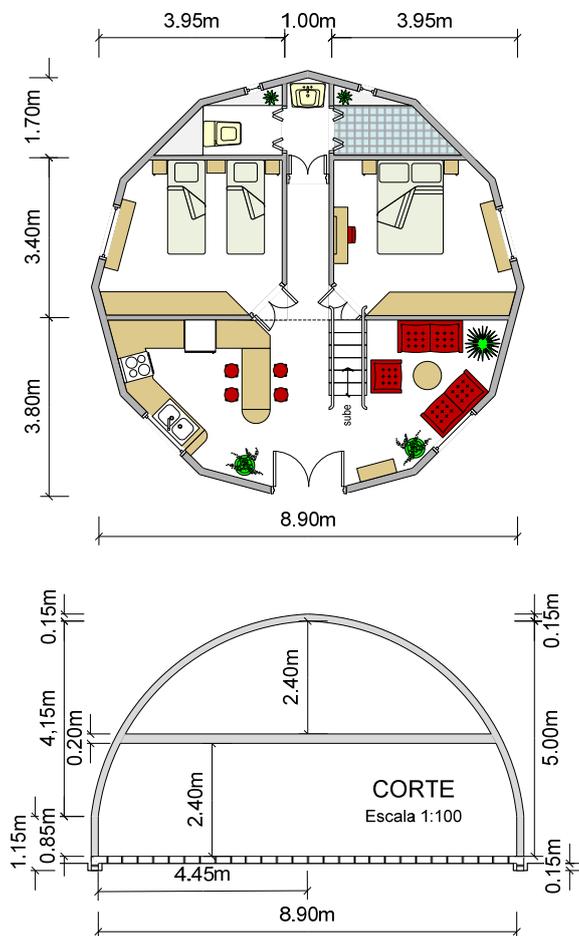
El Domo Vivienda admitirá estar a la intemperie en superficies planas, o incrustada bajo tierra en superficies planas, inclinadas o cerriles.

4.1 Características del proyecto.

Los sistemas constructivos a base de paneles de poliestireno expandido, comprenden como accesorio principal hojas rectangulares de un ancho preestablecido, dejando a las necesidades del constructor la longitud final, pero sin que ésta, sobrepase los 7.50 m, por lo tanto pensando en la facilidad para el autoconstruccionista, se decidió utilizar la figura del dodecágono regular, para el desplante del domo vivienda. Si ésta figura, se realiza otorgando la dimensión de 2.30 m; en cada uno de sus 13 lados, obtendremos un prototipo asentado en una superficie de 59.40 m², lo cual cumple con las expectativas planteadas anteriormente.

Se describe en la figura 2, la forma geométrica de desplante del Domo Vivienda, así como la propuesta de distribución para el prototipo.

Figura 2: Forma geométrica de desplante del Domo Vivienda, y Propuesta de distribución para el prototipo.



4.2. Descripción de materiales y proceso constructivo.

Se verificaron los distintos Sistemas Constructivos de estos paneles conocidos en el mercado, tales como Panel W, Panel Covintec, Panel Monolite y Panel RYMSA. Siendo éste último el que el equipo de trabajo consideró con más atributos para los fines que se persiguen. Por lo tanto se determina que: El sistema constructivo para construir el prototipo sea el **Sistema Constructivo RYMSA**.

4.3. Herramientas de trabajo/Maquinaria a utilizar.

Para autoconstruir el domo, no es necesaria la utilización de herramientas especiales o equipo sofisticado. Se deberá utilizar la herramienta básica de albañilería para la realización de trazos, elaboración y colocación de morteros y concretos, y un par de andamios modulares para alcanzar la altura superior del domo. La herramienta manual de mayor utilización serán los ganchos que se utilizan para realizar amarres de alambre recocido en el armado de dadas y castillos, y los implementos para elaborar y colocar morteros y concreto. En su defecto, podrá utilizarse engrapadora neumática apoyada por compresor, para la unión de paneles y el armado de la cimentación.

Se hace necesario fabricar con antelación, lo que en México se conoce como "cercha", concepto definido como una armazón de madera o de metal, y que se usa como plantilla para construir un arco u otra estructura curva, ésta estructura es provisional y se quita cuando el arco ha tomado forma. En nuestro caso la fabricamos de forma tal, que nos permitiera desplazarla lateralmente, para auxiliar la colocación de todos los gajos del domo.

Maquinaria pesada de construcción, solamente se utilizará para acondicionar previamente el terreno de emplazamiento de las viviendas, o de requerir apoyo mecánico para el aterramiento de las mismas en caso de quedar incrustadas en terrenos cerriles o inclinados.

4.4. Mano de obra.

El diseño fue concebido para ser auto construido por usuarios sin experiencia en el oficio. Ciertamente es, que se hace necesario contar con la asesoría y supervisión técnica durante la edificación. Pero esto sería solamente mientras los futuros moradores asimilan el proceso de trabajo que demanda el sistema constructivo. Bastaría observar y participar en el proceso durante la primera experiencia, para que luego el conocimiento, pueda ser fácilmente transferido de persona a persona.

4.5. Proceso Constructivo

Después de localizar el punto de emplazamiento, se realiza el trazo de una circunferencia de 10 m de diámetro, con la finalidad de realizar el despalme o retiro de capa vegetal de la superficie del terreno. Esto es un espesor de 20 a 30 cm, dependiendo de la abundancia y el tamaño de maleza.

Se deposita en la superficie de despalme, material pétreo. Pudiendo éste ser; piedra brasa, balastre, o cualquier tipo de roca volcánica. Se recomienda un espesor mínimo de 50 cm, con el objetivo de cubrir el volumen dejado por el despalme y con el excedente generar un escalón o varios, que eleven el nivel de la construcción del nivel original del terreno.

Después de conformar la base circular de material pétreo, es necesario incorporar material fino para cubrir los huecos y deformidades que deja la piedra en la superficie, y además poder lograr una superficie nivelada, que permita realizar el trazo y desplante del domo a edificar.

Se realiza el trazo de un dodecágono (12 lados de 2.30 m), y se excava una cepa de 15 cm de profundidad para alojar los muretes verticales de panel (hoja acostada horizontalmente). Que de preferencia desde realizar el pedido de las mismas, se pueden solicitar sin 30 cm de espuma de poliestireno en lo que será la parte inferior del murete. De no ser posible, el poliestireno se quita fácilmente en el sitio de obra. (Figura 3)

Las hojas de panel que conforman el murete se insertan en la excavación y se sujetan entre ellas con amarres de alambre recocido o con grapas, formando el dodecágono base del domo. Se vacía concreto a la cepa logrando con esto la cimentación propuesta por el mismo

Sistema RYMSA (Moreno, 2008), y el anclado del murete. Posteriormente éste elemento servirá para evitar posibles deslizamientos de la construcción en el terreno.

Se coloca el poste central y la cercha metálica recargada en el interior de uno de los costados del murete.

Las hojas de panel que servirán de cubierta del domo, se solicitaron de 6.75 de longitud por 1.15 m de ancho, para que con dos se cubra la longitud del murete, de los 12 lados que conforman el dodecágono. Uniendo a lo largo 2 hojas de panel, se trazan 2 líneas que parten cada una, de las esquinas inferiores laterales, y convergen en la unión central superior de las 2 hojas. Con los dos triángulos sobrantes se obtiene una pieza similar a la primera, si se giran y se unen longitudinalmente por el centro. Este paso se tendrá que realizar 6 veces, para obtener los 12 gajos del domo.

Cierto es que para obtener una figura semiesférica exacta, se requiere que los gajos tengan forma de ojiva. Cuestión que no ocurre en el caso de estudio, pero que se decidió trabajar con gajos triangulares de costados rectos, para optimizar el número de hojas de panel a ocupar. Al jalar los triángulos hacia la cercha, se obtiene la curvatura de los mismos. Y quedará un orificio ovalado entre gajo y gajo. Éste espacio se cubre con *Malla "Plana"* que proporciona el mismo sistema y se rellena con retazos de poliestireno producto de la manipulación y cortes de algunos paneles durante la construcción.

Se procede a conectar los paneles entre sí con amarres de alambre recocido o con flejes colocados con grapadora neumática. Cada ensamble o empalme deberá llevar siete amarres como mínimo a cada 20 cm distantes uno del otro. En los muros interiores se debe cuidar especialmente la verticalidad y alineación de los paneles para lo cual se utilizan tirantes o puntales de madera como herramientas auxiliares, así como plomada o nivel de gota. Para unir los paneles en esquinas y techos, se utiliza la *Malla "L"*, retícula de alambre del mismo calibre de los paneles, y doblada a 90°. La cual también es fijada con amarres o con flejes.

Para recortar puertas y ventanas, primero se decide su ubicación y medidas, luego se marcan con plumón o aerosol y se recortan las mallas con pinzas corta pernos, finalmente se corta el poliestireno con un cuchillo o segueta.

Para recubrir el poliestireno en los vanos de las puertas y ventanas se colocarán Mallas "U" y se dejará la preparación para la fijación de los marcos para puertas y ventanas.

Se introducen los ductos destinados a instalaciones eléctricas y sanitarias. Finalmente, se recubren los muros y el techo por la parte inferior con mortero de cemento – arena en proporciones 1:4.

El exterior del domo se terminará con concreto $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, con un espesor de 5 cm. En la parte superior de la malla. Se podrá impermeabilizar la cara superior de la losa en caso de ser aterrado el domo. Si estará a la intemperie bastará con aplicar pintura de aceite preferentemente, por cuestiones de impermeabilidad. (Figura 3)

Figura 3: Proceso constructivo base, para la construcción del Domo Vivienda.



Conformado de base de desplante/
Engrapado de hojas, para corte y formación de triángulos para cubierta de domo



Colocación de cercha de apoyo, para montaje de paneles de cubierta.



Triángulos de panel, preparados para formar la cubierta del domo.



Montaje de hojas triangulares de panel, para cubierta de domo.



Trazo de dodecágono para desplante de muretes.



Domo preliminar terminado. Muretes y hojas de cubierta.



Excavación en base de desplante y colocación de muretes de panel.



Montaje de muros de panel en el interior del domo.



Vaciado de concreto en cepa, para anclaje de muretes.



Relleno de ranuras de cubierta/
Recubrimiento de exteriores.

Al exterior se pueden lograr ambientaciones a la medida de la creatividad del usuario, puesto que un solo producto terminado puede servir para edificación de albergues de alta durabilidad, o como sistema de vida permanente. (Figuras 4 y 5)

Figura 4: Casas Domo de Styrofoam, Japón.

Fuente: <http://echandola.com>, Septiembre 2010.



Figura 5: Cúpula como vivienda familiar, Alejandro Melillo.

Fuente: <http://www.siformosa.com>, Agosto 2010.



5. Resultados y Conclusiones.

El proyecto, está programado para ser terminado en un tiempo de 30 días hábiles en su fase de construcción, e instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y de herrería, esto es, sin incluir mobiliario ni accesorios ornamentales, puesto que estos quedan sujetos a las necesidades y gustos del usuario.

La Forma geométrica de la vivienda y el sistema constructivo a base de paneles de poliestireno expandido, permite obtener un alto coeficiente de seguridad sísmico, y facilita la autoconstrucción, además de que al emplear superficies curvas se disminuye el grado de dificultad para realizar acabados que requieren de personal con experiencia en la edificación.

La existencia de espuma de poliestireno en la parte central de muros y cubiertas, otorga la estabilidad de temperatura al interior de la vivienda, obteniendo con esto, el tan buscado confort térmico ante climas extremos.

A ser una morada, que puede ser cubierta parcialmente o en su totalidad, por material y vegetación acorde al ecosistema de emplazamiento, contribuye a reducir el impacto visual de la misma, o en su defecto a embellecer las zonas habitacionales.

La forma semiesférica y el sistema constructivo, coadyuva a lograr, en México, una reducción del 24% en cuanto al costo final de vivienda terminada tradicionalmente se refiere, o por metro cuadrado de construcción.

El presente trabajo de investigación, manifiesta la viabilidad de edificar un prototipo de vivienda autoconstruido con elementos industrializados, y que rompen el paradigma de la cultura de construir tradicionalmente en forma y materiales, además brinda un mayor coeficiente de seguridad sísmico, aporta comodidad térmica a los moradores y optimiza costos en la edificación. Así mismo, éste proyecto se adapta a cualquier ubicación geográfica, clima, y tipo de terreno. Puede ser considerado pues, como una solución a la carencia de vivienda en el planeta, para las comunidades de bajos recursos económicos.

REFERENCIAS.

- Altshuller, G. 1997. *40Principles TRIZ Keys to Technical Innovation*.Massachusetts Technical Innovation Center. U.S.A. 356 p.
- Coronado, M., Oropeza, R. y E. Rico. 2005. *TRIZ La Metodología más moderna para inventar o innovar tecnológicamente de manera sistemática*. Editorial Panorama, México. 456 p.
- Fresco, J., 2013, *Future By Design*. [Consultado 01 enero 2013]. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=XYYA0PcAm2w>.
- Moreno, A., Moreno, A.C., Carrillo, E. y Razo, O., 2008. *Innovación tecnológica acelerada para la partida de cimentación en el sistema constructivo RYMSA a base de paneles de espuma de poliestireno expandido, en la construcción de vivienda*. Memorias del III Congreso Iberoamericano de Innovación Tecnológica, Ametriz, Guadalajara, México. 78 p.
- Oropeza, R. 2007. *Innovación tecnológica sistemáticamente acelerada mediante TRIZ*, Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología del Estado de Nuevo León (IITENL) y la Asociación Mexicana de TRIZ (AMETRIZ). México. 278 p.
- PAN AMERICAN HEALTH. (2000). *Los desastres naturales y la protección de la salud*. Washington, D.C.; U.S.A.: Organización Panamericana de la Salud.
- TRIZ. 2012. *Wikipedia, The Free Encyclopedia* [Consultado 20 diciembre 2012] Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/TRIZ>.