

Diseño y construcción de una casa eco-sustentable. (Junio de 2021)

Ing. Juan Carlos Aranda Martínez, Estudiantes: América Lezama González, Bryant Anselmo Tobón Aranguthy, Odalis Lázaro Soancatl, Paula López Romero, Israel Acevedo Muñoz.

Resumen - Actualmente existen muchos problemas ambientales y uno de los principales causantes de ello son los desechos de las botellas plásticas, ya que tan solo en México anualmente se producen alrededor de 200 botellas de PET por cada mexicano. Por ello existe variedad de proyectos para la reutilización de plásticos así como de otros materiales dándole un segundo uso y así no solo poder cuidar el medio ambiente sino también la salud de los seres humanos; por ende la casa ecológica es un claro ejemplo ya que en la comunidad de Tepexi de Rodríguez se puede encontrar materiales reutilizados como son las botellas PET y el polvo de mármol que es el desecho o la merma de las mármoleras, principal actividad económica que se ubica en la comunidad, dicha casa se construiría con paredes de botellas rellenas de polvo de mármol apoyadas con una estructura metálica y el techo elaborado por tejas de caucho reciclado dando como resultado un lugar cómodo y accesible para todos los habitantes y al mismo tiempo poder respetar el medio ambiente tanto en el proceso de su construcción una vez acabada.

Índice de Términos – Casa ecológica, PET, polvo de mármol.

Documento recibido el 26 de junio de 2021. Este trabajo fue apoyado en parte por el Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez.

P.A. El autor es docente del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México (Su número de teléfono personal: 2241054053. e-mail: dearandasl@gmail.com).

S.B. El autor es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla México (e-mail: lega.001012@gmail.com)

T.C. El autor es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla México (e-mail: bryantobon63789@gmail.com)

C.D. El autor es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla México (e-mail: odalislazaro20@gmail.com)

Q.E. El autor es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla México (e-mail: pau.lopez1714@gmail.com)

S.F. El autor es estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla México (e-mail: isra76964@gmail.com)

I. INTRODUCCION

El presente trabajo es desarrollado con la finalidad de obtener un diseño bien detallado de la construcción de una casa eco-sustentable, con base a la norma NMX-AA-164-SCF1-2013 de Edificación Sustentable. Idea que surge a raíz de la necesidad de un espacio que sirva como área de prácticas para la carrera de Ingeniería Industrial, aplicando técnicas de ergonomía e innovación tecnológica, que impacten en el desarrollo sustentable y la disminución de una merma producida en las industrias mármoleras de Tepexi de Rodríguez, conocida como polvo de mármol.

II. OBJETIVOS

A. *Objetivo general.*

Diseñar y construir una casa ecológica-sustentable, mediante la utilización de materiales reutilizables en el periodo septiembre 2020 – enero 2021, con la finalidad de darle un segundo uso al material PET y polvo del mármol así mismo contar con un espacio para desarrollar prácticas referentes a la carrera de ingeniería industrial.

B. *Objetivos específicos.*

Crear un espacio donde los alumnos de la academia de INGENIERÍA INDUSTRIAL puedan realizar algunas de sus prácticas.

Dar una alternativa de materiales que se podrían utilizar en la construcción.

Usar energías limpias como lo son la eólica y la solar.

Mostar una nueva alternativa para construir espacios donde se puede trabajar reciclando diferentes materiales.

Conservar y restablecer el medio ambiente.

III. HIPÓTESIS

El aumento en el desperdicio de polvo de mármol ha tenido un incremento considerable en la comunidad de Tepexi de Rodríguez, por las fábricas marmoleras que están ubicadas en dicha comunidad y es la principal fuente de ingresos de los pobladores.

Este incremento considerable de polvo de mármol puede estar relacionado con algunas enfermedades respiratorias y además se requiere hacer algo con el polvo de mármol.

IV. ANTECEDENES.

Desde el año 1990 en la ciudad de Tepexi de Rodríguez, Puebla, las empresas de transformación de piedras de mármol han venido trabajando bajo un esquema fuera de la protección y preservación del medio ambiente, dinamitando terrenos de cultivo, montañas, y dañando mantos acuíferos debido a la extracción de la piedra conocida como mármol, sin embargo, es la única fuente económica de la región [1]. Por otro lado en las naves industriales una enorme cantidad de polvo de mármol es derivado del trabajo continuo y aglomerado en áreas que no contribuyen al desarrollo sustentable, siendo estas cantidades en toneladas de polvo no utilizadas en ninguna segunda actividad, por tanto el proyecto del diseño y construcción de la casa eco-sustentable está basado en aprovechar esta sustancia para ser vertido y compactado en el interior de un botellas de PET de 600 mililitros, y ser utilizado como tabique o block.

El acero es utilizado en gran parte de las construcciones que existen en la actualidad, y la pedacería que se deriva de ello, no es reutilizada, por ejemplo, en obras de construcción de vivienda, infraestructura pública, desechos de metal como cercas ciclónicas, mayas electrosoldadas, todo este tipo de material será aprovechado para la construcción de la casa eco-sustentable.

A. ¿Qué es una casa eco-sustentable?

Una casa eco-sustentable es aquella que contribuye en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural [2]. Se requiere de varios requisitos para su construcción; como el suelo, que es un lugar o área libre sin obstáculos o impedimento alguno, la selección de los materiales debe considerar los impactos ambientales, sociales y económicos a lo largo de todo el ciclo de vida de la casa, en el interior de ella tiene que existir parámetros de confort térmico, con temperaturas entre los 18 y 25 °C favoreciendo las soluciones bioclimáticas sobre las mecánicas, de la misma manera aprovechar la energía solar [3].

B. ¿Para qué sirve y cuál es el funcionamiento de una casa eco-sustentable?

El hombre ha ido contaminando el planeta y el calentamiento global nos hace reflexionar sobre nuestro planeta, por lo que debemos tomar acciones para tener un mejor lugar donde

radicar. Una buena manera de apoyar en la ecología desde la arquitectura y como habitantes, es la bio-construcción, la cual trata de relacionar en armonía la tecnología y llegar a utilizar los materiales de la región

Tienen una larga vida.

La orientación de la casa debe ser norte-sur para aprovechar al máximo tiempo posible el calor y la luz natural del sol. Las habitaciones más utilizadas deben estar al sur y disponer de grandes ventanas y las que menos se frecuenten, al norte. De esta forma se podrá ahorrar calefacción en invierno y aire acondicionado en verano.

C. Características

- Disminuir el uso de otras fuentes de energía debido a la orientación de la casa, aprovechamiento de la luz, calor del día, fresco de la noche.
- Construcción sostenible: contando con los materiales locales.
- Forma de construcción y materiales no dañinos para el medio ambiente [4].

V. JUSTIFICACIÓN.

La falta de un espacio para la elaboración de prácticas en la carrera de ingeniería industrial respecto a la automatización industrial, estudio de tiempos y movimientos, análisis de control de procesos entre otros, coadyuvando en la disminución de materiales contaminantes para el medio ambiente en la región de Tepexi de Rodríguez.

Este proyecto tiene la finalidad de reducir los plásticos y también las grandes cantidades de polvo residuos de las fábricas en Tepexi de Rodríguez y el reducir los neumáticos que son desechados en la naturaleza, resolvería problemas ambientales y problemas en la población (viviendas), gracias a que son materiales que se encuentran con facilidad accesibles a todos.

VI. METODOLOGÍA.

Para el diseño y construcción de la casa sustentable es necesario tomar en cuenta algunas recomendaciones que son requisitos para la *norma NMX-AA-164-SCF1-2013 de Edificación Sustentable*.

Es una norma voluntaria mexicana aprobada por la Secretaría de Economía con la participación de la Universidad Iberoamericana de la ciudad de México A.C. departamento de arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores (ITESM), Escuela de Ingeniería y Tecnología de la Información, campus Monterrey Legado Nacional para la Sostenibilidad, Campus Ciudad de México, Asociación de Empresas para el Ahorro de la Energía en la Edificación A.C. (AEAE), Asociación Mexicana de Empresas del Ramo de Instalaciones (AMERIC), Dirección General De Obras y Conservación, solo por

mencionar algunos, en ella se establecen los criterios y requerimientos ambientales mínimos de una edificación sustentable para contribuir en la mitigación de impactos ambientales y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, sin descuidar los aspectos socioeconómicos que aseguran su viabilidad, habitabilidad e integración al entorno urbano y natural.

En el punto 4.18 del apartado de DEFINICIONES, se mencionan las características de una edificación sustentable: Es la que a lo largo de su ciclo de vida cumple con las especificaciones establecidas en la presente norma mexicana, en materia de suelo, energía, agua, materiales, residuos, calidad ambiental y responsabilidad social.

La metodología se fundamenta en el método científico Hipotético- deductivo, misma que parte de conocimientos empíricos que requieren su demostración, en el contexto del proyecto la hipótesis nos indica la construcción de un ejemplo prototipo de una casa eco-sustentable. Con base a practicas y ensayos se logra demostrar la construcción de esta.

N° Actividad	Inicio	Final	28-nov	04-dic	08-ene	13-ene	15-ene	16-ene	18-ene
Llenado de botellas	28/11/2020	04/12/2020							
Paredes	08/01/2021	13/01/2021							
Techo	08/01/2021	15/01/2021							
Puertas	15/01/2021	16/01/2021							
Ventanas	15/01/2021	16/01/2021							
Revisión de la casa	18/01/2021	18/01/2021							

Fig.1. Carta de Gantt. Fuente elaborada por el equipo del proyecto. En la presente carta Gantt se aprecia la cronología de la construcción de la casa ecológica, después de realizar algunos ensayos se procede a la determinación de los materiales definitivos para su construcción. El llenado de las botellas de polvo de mármol se realiza introduciendo de manera manual el polvo hasta quedar completamente llena la botella PET, sea agita para poder compactar lo más completa de material de polvo, posterior a esto se sella con el taparrosca correspondiente y se repite el proceso para cada una. Las paredes son elaboradas con una estructura metálica en la que se sujetan todas las botellas y posteriormente son cubiertas de una capa de concreto, para obtener más firmeza. El techo es elaborado de pequeños trozos de caucho reutilizado. Para una mejor comprensión se presentan en la sección de resultados algunas de las imágenes.

Un diagrama de operaciones es una representación bastante explicativa para ejemplificar de manera secuencial todas las actividades que se realizan en un proceso.

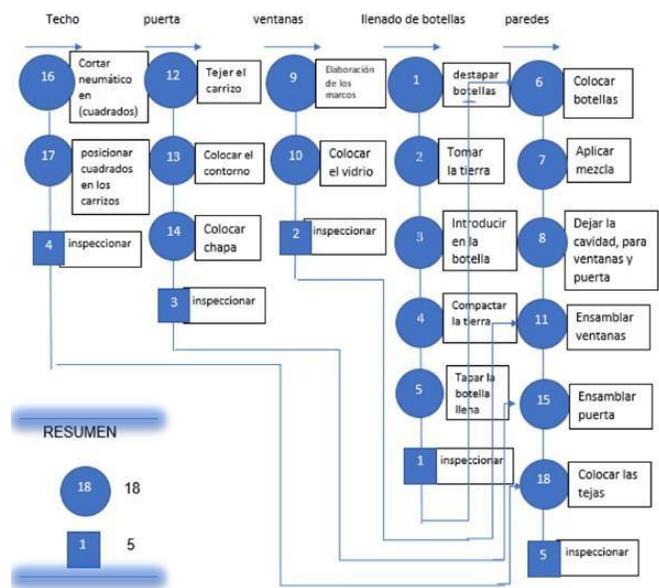


Fig. 2. Diagrama de operaciones. Fuente elaborado por Bryant Anselmo Tobón Aranguthy, colaborador del proyecto [Estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez]. De manera generalizada la metodología está expuesta en este diagrama.

A. Presupuestos.

La mayoría de los materiales son reutilizables, pero también se necesitarán materiales comprados para darle estética a la casa sustentable estos son los presupuestos de los materiales a ocupar reales:

Cal 5 bultos= \$327.5

Arena 3m3= \$285.057

Cemento 5 bultos= \$885

Precio total por materiales=1497.557

El presupuesto fue cotizado en octubre de 2020, en Materiales para construcción el Libramiento, 2 de abril número 23, barrio San Pedro, Tepexi de Rodríguez, Puebla, RCF: CUMM800909EU9, Tel: (224) 4219485, Cel: (224)1111291.

B. Alcances.

De acuerdo con el diagrama de operaciones se realizan las actividades de manera secuencial tal y como se muestran en las siguientes figuras para obtener el ejemplo prototipo.



Fig. 3. Se realiza el llenado y el compactado del polvo del mármol en el interior de las botellas PET. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.



Fig. 6. En la figura se aprecia el desmontaje de la simbra que se colocó para el recubrimiento de concreto, para obtener una mejor estética. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.



Fig. 4. Se sujetan las botellas PET a la estructura metálica, colocando un molde de madera para que sirva como moldura al momento de verter el concreto para su recubrimiento y mejor firmeza. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.



Fig. 6. Colocación del techo. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.



Fig. 5. Realizada la colocación de todas las botellas PET y una vez sujeta se procede a la recubrirla por medio de concreto. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.



Fig. 7. Fase final, pintado y terminado del ejemplo prototipo de la casa eco-sustentable. Fuente: Fotografía tomada por el equipo de trabajo.

VII. CONCLUSIÓN.

- Se realizó la construcción de un ejemplo prototipo de la casa eco-sustentable.

- Se obtuvieron paredes firmes.
- Se tiene detalles con el techo debido a que solo es un prototipo.
- El tamaño de las botellas de PET fue de 600 ml.

RECONOCIMIENTO

Al Lic. Hugo Cardoso Hernández por favorecer el acceso a las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Puebla en el que se realizaron las pruebas de resistencia y el ensamble del ejemplo prototipo.

A la familia de cada uno de los integrantes del equipo por su apoyo incondicional.

REFERENCIAS

- [1] J.R. Fernández Montes, P.H. Hernández Teolino, J. Henríquez Díaz, G. Contreras Vergara, J.E. Rojas Jiménez, S. Sánchez Roviroso. (2014), Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México Estado de Puebla. [Online]. Available: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21169a.html>
- [2] A.U. Esteban Marina (2013, septiembre, 4) NORMA MEXICANA NMX-AA-164-SCFI-2013, [Online]. Available: <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/DOFsr/DO3156.pdf>
- [3] Cuevas, c. M. (2014, febrero, 18). Construcción de casas-habitación con material pet. [Online]. Available: http://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/congreso-trabajos-pagina/ganadores%20congreso%202014/congreso_2014_trabajos%20en%20extenso%20pdf/1.%20ciencias%20biologicas/1.%20cin2014a10139.pdf
- [4] Econova institute. (2020, marzo,11). ¿qué son las casas sostenibles ecológicas y cómo funcionan? [Online]. Available: <https://econova-institute.com/blog/casas-sostenibles-ecologicas/>
- [5] Econova institute. (2020, marzo,11). ¿qué son las casas sostenibles ecológicas y cómo funcionan? [Online]. Available: <https://econova-institute.com/blog/casas-sostenibles-ecologicas/>