

CONFORMACIÓN DE BLOQUES DE TABIQUE CON RESIDUOS DE FIBRA BONOTE DE COCO PARA LA CONSTRUCCIÓN, EN LA REGIÓN COSTA CHICA DEL ESTADO DE GUERRERO, SITIO MARQUELIA.

C. Milton Garín Zamudio.	M. en C. Ramiro Ruiz Silva.	M. en C. Gaudencio V. López Mendoza.	M. en I. Jesús Agüero López.
Facultad de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N. Chilpancingo de los bravo, Guerrero.	Facultad de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.	Facultad de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.	Facultad de Ingeniería. Av. Lázaro Cárdenas S/N. Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.
garin7_acuario@ hotmail.com	15370@ua gro.mx	09060@ua gro.mx	17978@uag ro.mx

RESUMEN

Los resultados más importantes de esta investigación son: los recursos para la elaboración de bloques de tabique con residuos de bonote de coco, están disponibles en el ambiente del municipio por las condiciones geográficas, tanto los suelos son por lo general de buena calidad, aptos para la agricultura, sobre todo para la siembra de coco, especie predominante en la región y empleada para la elaboración de aceite de coco. La problemática ambiental, a nivel mundial plantea la necesidad de incorporar un saber ambiental de manera teórica y práctica que nos permita consolidar acciones fundamentales en la sustentabilidad. Por ello, el desarrollo de materiales constructivos de calidad y bajo costo, requieren diseño sustentable para el beneficio de la población urbana y rural. El objetivo principal de este estudio fue fomentar el desarrollo local en la construcción con bloques de tabiques con residuos de bonote de coco en el municipio de Marquelia, Guerrero.

PALABRAS RESERVADAS

Tabique
Bonote de Coco

INTRODUCCIÓN

La relevancia de este trabajo de investigación radica en ofrecer una propuesta para desarrollar técnicas de reforzamiento con materiales reciclables para bloques de tabiques con residuos de bonote de coco, con el propósito de minimizar costos y proveer de propiedades mecánicas de resistencia al tabique, reutilizando materiales que generalmente se desechan. Así mismo y mediante el uso de biomateriales compuestos como es la incorporación de fibras de bonote de coco en el tabique, se podrá obtener un ahorro considerable, ya que como son compuestos con base en fibras naturales las ventajas del bonote de coco conformado con tabique, son: que los recursos para su elaboración se encuentran a la mano del agricultor y su utilización cumple con las características de los constructores, albañiles o bien, para la auto construcción. La intención de este proyecto es transformar los residuos del bonote de coco, en un producto de alto valor con potencial, aplicación en varios sectores como el de la construcción específicamente en la fabricación de tabiques. Finalmente, en materia ambiental, el hecho de reutilizar un recurso subutilizado como el bonote de coco, evita acumulaciones y aporta propiedades mecánicas a los tabiques para la construcción de viviendas.

1.- CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA EN LA REGIÓN.

Particularmente, la construcción de viviendas en la región Costa Chica del estado de Guerrero, es muy diversa ya que se cuenta con gran variedad de materiales, niveles socioeconómicos, unas son urbanas y otras rurales, pero, sobre todo, se cuenta con una importante riqueza del patrimonio prehispánico, colonial y moderno de México.

La población de Marquelia Guerrero data del año 1945 cuando las primeras personas en haber llegado de otros lugares cercanos como Azoyú, Juchitán, Cópala, San Luis Acatlán etc.

Las viviendas fueron hechas a base de recursos naturales como el lodo revuelto con pedazos de madera carrizos conformando así sus paredes y con techos de palapa de palmas para cubrirse del agua. Este tipo de viviendas permanecieron así durante mucho tiempo donde hasta la actualidad solo quedan como recuerdos del municipio ahora la ciudad ha experimentado un crecimiento urbano importante, esto ocasiona que las personas que llegan a vivir en este municipio buscan formar sus patrimonios, buscando también la formas de construir negocios ya que es un municipio turístico y de futuro crecimientos socioeconómicos.

1. ORÍGENES DE LA VIVIENDA Y LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

El hombre en sus primeras etapas de desarrollo, ya se cazando o en la recolección de recursos, mantenía un constante movimiento. La migración daba lugar a la imposibilidad de una morada fija la repetición de visitas a regiones de recursos naturales abundantes, fue la pauta para el sedentarismo. Con esto comenzó todo lo relacionado a su vivienda. Los primeros pueblos humanos construían refugios para su protección empleando elementos en su entorno. Estos refugios fueron al inicio de matorrales y ramas pequeñas, usualmente cubiertos de lodo con la función de aislarse de las lluvias, esta vivienda rustica fue llamada jacal.

Desde hace 10.000 años los hombres han construido comunidades y ciudades, la tierra cruda, fue, y sigue siendo, uno de los principales materiales de construcción. Es así que, hoy en día, más de un tercio de la población humana vive en hábitat de tierra. Inicialmente la construcción de su hábitat fue utilizando la tierra con solo secarla al sol, posteriormente y con el descubrimiento del fuego, viene el uso de leña en fogones y las incipientes estufas, para calentarse y para la construcción. Ahora se puede apreciar en las casas rurales que existen en todo el mundo, que esto además de su impacto negativo en los bosques, ya que los fogones y estufas requieren de grandes cantidades de leña, los problemas de salud que ocasionan son muy graves. Cuando el adobe es cocido en hornos se producen los problemas ambientales y de salud, ya referidos. La bioenergía es la fuente de energía más utilizada, ésta se obtiene de la biomasa que es la materia que conforma a los seres vivos, sus excretas y sus restos no vivos. “La leña es uno de los diversos tipos de biocombustibles que existen, y ha sido usado por los seres humanos desde hace más de un millón de años, principalmente para la cocción de alimentos, calefacción e iluminación” (Cumana y otros, 2013: 8). Además, se constituyó como un elemento simbólico para muchas culturas. “El fuego derivado de la quema de leña puede considerarse el primer desarrollo tecnológico de la humanidad; ha sido definido como prototecnología, pues para producirlo era necesario que los seres humanos conocieran la relación entre el fuego y el calor”. El manejo del fuego es muy relevante en la evolución de la humanidad, pues está ligado al mundo práctico y simbólico de las culturas, “A su vez, en diversos descubrimientos..., se encontraron pinturas rupestres que datan de hace más de 30 mil años, hechas con carbón y otros materiales, lo que demuestra un gran dominio técnico en el uso del fuego y del carbón” (Cumana y otros, 2013:10). Por lo anterior, el uso de leña para la cocción de alimentos o adobe, no será fácil eliminarlo por su valor simbólico. La fabricación de bloques de adobe además de su composición básica de lodo y paja, puede o no ser reforzada con otros materiales como cal, cemento, madera, caña, fibras y otros más. Las estrategias de reforzamiento convencionales han demostrado ser efectivas (geo malla, cemento, acero, entre otros).

Sin embargo, tienen algunas desventajas: costos altos, tiempos largos de aplicación, difícil obtención, entre otros. Existen alternativas para reforzar el adobe y tabique con materiales ecológicos o de re uso, como bagazo de caña, cascara de coco, sargazo, palma, entre otros.



Fotografía 1: Mezcla de lodo, con conchas secas de coco y varas de madera para conformar paredes de recursos naturales.

La tierra es un material básico que se encuentra abundantemente en casi todo el país, además de ser una forma de construcción históricamente tradicional, pero por prejuicios, casi siempre injustificados, ha caído en desuso. “Es innegable, por desgracia, que ha desaparecido la sabiduría que lo sustentaba y, previsiblemente, ha perdido prestigio” (Aguilar, 2012: 8), teniendo tantos beneficios la construcción con adobe, hay que retomarla, ya que la construcción actual de la vivienda lleva principalmente cemento,

y que en muchas ocasiones no es controlado, mal utilizado e incluso, mal calculado, provocando así desastres ambientales y humanos indeseables, por ello, la alternativa es la utilización de materiales naturales como el adobe.

1.2- LA BIOCONSTRUCCIÓN.

Se entiende a la bioconstrucción como el acto de construir preservando la vida, tanto de los que habitan como del entorno de su construcción, valorando los materiales utilizados en la obra desde su ciclo de vida: extracción, transformación, manipulación, uso y reciclaje o reintegración a la naturaleza. En la opinión de Velázquez (2015), al concientizarnos sobre el entorno, esto, nos lleva a formular modelos o aplicación de técnicas de diseño y construcción para edificaciones verdes, con opciones de sustentabilidad. Es importante notar que la bioconstrucción también se preocupa por la arquitectura bioclimática, la cual se encarga de lograr un máximo confort dentro del edificio (temperatura, humedad, frescura, entre otros.) con el mínimo de gasto energético aprovechando las condiciones climáticas de su entorno gracias a un diseño determinado.



Fotografía 2: Materiales naturales para construcción.

En algunas regiones de nuestro país continúan aplicándose técnicas de bioconstrucción en comunidades rurales de la costa chica de guerrero, como son el uso de la hoja palma para techumbres, el carrizo como soporte, el adobe, el bahareque, muros de paja, madera y/o rocas entre otros.

2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE MARQUELIA.

El municipio de Marquelia Guerrero, forma parte de los 81 municipios del Estado de Guerrero y forma parte de la región Costa Chica, es decir, la II Región del Estado de Guerrero.

Geográficamente Guerrero se ubica en la región meridional de la República Mexicana, sobre el Océano Pacífico y se localiza entre los 16° 18' y 18° 48' de latitud norte y los 98° 03' y 102° 12' de longitud oeste, por tanto, forma parte de la Región Pacífico Sur de México. Limita al Norte con los estados de México (216 Km) y Morelos (88 km), al Noroeste con el estado de Michoacán (424 Km), al Noreste con el estado de Puebla (128 km), al Este con el estado de Oaxaca (241 Km) y al Sur con el Océano Pacífico (500 km). Su extensión territorial es de 64 282 km², incluyendo espejos de agua y territorios insulares. Su extensión territorial corresponde a 3.3 por ciento del territorio nacional, ocupando el 14° lugar con relación a las demás entidades federativas.



Mapa 1: Ubicación geográfica de Marquelia en el contexto del Municipio de Marquelia, Guerrero

1.4.-DATOS DEMOGRÁFICOS, TOPOGRÁFICOS Y CLIMÁTICOS.

1.4.1 Demografía:

El municipio de Marquelia está integrado por 21 localidades, de ellas, sólo la cabecera municipal alcanza los 2.500 habitantes.

Según el III Censo de Población y Vivienda efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en 2010, el municipio contaba hasta ese año con un total de 12,912 habitantes, de tal cantidad, 6,396 eran hombres y 6,516 eran mujeres.

La mayor parte de la población radica en la cabecera municipal. En el siguiente mapa se pueden observar las principales localidades y su población son:

Tabla 1: Categorías administrativas del municipio de Marquelia.

Localidad:	Población:
Total, municipio	11.801
Marquelia	11.571
El polvorín	1.323
Zoyatlán	1.222
Barra de Tecoanapa	1.007
Tepatitlán	533

1.4.2 Actividades económicas:

Las principales actividades económicas del municipio son: Agricultura Ganadería y Pesca. El municipio cuenta con suficientes atractivos naturales, edificaciones históricas y arquitectónicas de todo tipo lo cual atrae a muchos visitantes y esto representa un importante factor en el desarrollo económico para convertirse, en poco tiempo, en un destino solicitado por los viajeros nacionales e internacionales. Cuenta con playas vírgenes que no han sido explotadas por la falta de difusión, pero que son visitadas por habitantes del municipio y otros. Los lugares de interés son La bocana, Las Peñitas y Barra de Tecoanapa.

1.4.3 Topografía:

El municipio de Marquelia se localiza a 200 metros sobre el nivel del mar, en la costa chica del estado. Ubicado entre los paralelos 16°45' y 18°22' de latitud norte y 99°00' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Colinda al norte con el municipio de San Luis Acatlán; al sur con el océano pacífico; al oriente con el municipio de Cópala y al este con el municipio de Juchitán. Tiene una extensión territorial de 210.2 kilómetros cuadrados, que representan el 0.33 por ciento de la superficie total del estado.

1.4.4 Orografía:

El relieve está constituido por zonas accidentadas y formada por cerros que miden hasta 600 metros sobre el nivel del mar, localizados en la parte norte del municipio las zonas semi planas formadas por depresiones de 30 metros sobre el nivel del mar, localizadas en el sur, alcanzando alturas de 200 metros sobre el nivel del mar.

1.4.5 Hidrografía:

Su hidrografía es variada ya que cruzan por el municipio varios ríos tales como El Quétzala, llamado también Río Grande, el río San Luis o río Marquelia, hay otros de menor caudal llamados arroyos.

1.4.6 Clima:

El clima existente en el municipio es el cálido subhúmedo, con temperatura de 17.9°C en la época de frío, que comprende los meses de diciembre y enero. La máxima temperatura se da en mayo y llega a 36°C, siendo los meses más calurosos los de primavera y verano; presentándose lluvias que arrojan una precipitación media anual de 1,200 milímetros, comprendiendo a junio, julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.

1.4.7 Principales Ecosistemas:

1.4.8. Flora: La flora del municipio es de selva baja caducifolia o sea el tipo de vegetación que tira hojas en otoño e invierno. Hay también sabanas con árboles de huizache, parota, palo mulato, cubato, cacahuananches; en las partes bajas hay cocoteros, plataneros y ceibas, entre otros de menor importancia.

1.4.9 Fauna: La fauna es impresionante, ya que se encuentran animales como: Iguanas, víboras de cascabel, mazacoatl, tilcoates, palomas, cucuchas, gavilanes, zopilotes, loros, pericos, chachalacas, venados, jabalí, mapaches, zorros, tlacuaches, conejos, y una variedad de insectos voladores y rastreros.

1.4.10 Características y uso del suelo.

Existen suelos propios para la agricultura como los llamados "Chernozem negro", los de origen volcánicos de arcillas que pueden ser arcilla-arenoso, Limo-arcilloso, también terrenos café grisáceo, café rojizo, hay suelo descalcificado con bajo contenido orgánico como las praderas.

1.4.11 Marquelia, Guerrero.

El municipio de Marquelia se localiza a 200 metros sobre el nivel del mar, en la costa chica del estado.

Ubicado entre los paralelos 16°45' y 18°22' de latitud norte y 99°00' de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich.

Colinda al norte con el municipio de San Luis Acatlán; al sur con el océano pacifico; al oriente con el municipio de Cópala y al este con el municipio de Juchitán.



Mapa 2: Vista aérea del municipio de Marquelia.

Tiene un clima el municipio que es el cálido subhúmedo, con temperatura de 17.9°C en la época de frío, que comprende los meses de diciembre y enero. La máxima temperatura se da en mayo y llega a 36°C, siendo los meses más calurosos los de primavera y verano; presentándose lluvias que arrojan una precipitación media anual de 1,200 milímetros, comprendiendo a junio, julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.



Fotografía 3: Casa en Marquelia, Guerrero.

La población del municipio se dedica principalmente a la agricultura (maíz, calabaza) a la pesca (venta de pescados y mariscos dentro y fuera del municipio) a la ganadería y al turismo ya que cuenta con playas vírgenes.



Fotografía 4: Casa de bloques de tabique con barro, en Marquelia.

Muchas de las viviendas aún existentes en Marquelia tienen una antigüedad de más de 40 años y se encuentran en buenas condiciones, en otros casos están deterioradas por las inclemencias del tiempo, o bien, requieren de un mantenimiento adecuado. Es el caso de la siguiente imagen, la vivienda fue afectada por movimientos a causa de distintos sismos de magnitud considerable.

Es importante señalar que las viviendas construidas con adobe están disminuyendo en la región; esto, debido a los bajos costos de los nuevos materiales (como el block gris), los cuales, no compiten con las propiedades térmicas, acústicas, ecológicas y de identidad social y cultural que tiene el adobe.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL BONOTE DE COCO.

La cáscara del fruto del coco también llamada estopa o bonote da una fibra muy importante que puede ser utilizada tanto en la industria como en la construcción. Es una fibra multicelular con un alto grado de rigidez y dureza debido a sus dos componentes, la celulosa y el leño; entre sus principales características se pueden mencionar las siguientes: la baja conductividad al calor, la resistencia al impacto, a las bacterias y al agua, también la durabilidad y resiliencia hacen de la fibra de coco el material indicado para trabajos de aislamiento térmico y acústico. Cada coco puede generar 125 gramos de fibras y con la extracción de esas fibras de la cáscara, se producen además unos 250 gramos de polvo de coco.

Ventajas:

- No electrostática
- Inodora
- Resistente a la humedad
- No atacable por roedores o termitas
- Libre de patógenos y semillas viables.
- Imputrescible, no produce hongos
- Reducción de los ruidos de percusión
- Reducción de ruidos aéreos.

2.1 Características físicas y propiedades mecánicas.

Las principales características físico-mecánicas de la fibra de coco son las siguientes:

Tabla 2: Principales características físico-mecánicas de la fibra de coco.

Parámetro	Unidad	Valor
Masa específica real	Km/m3	1,777
Absorción máxima	%	93.8
Ruptura alongamiento	%	23.9 a 51.4
Resistencia a la tracción	Mpa	95 a 118
Módulo de elasticidad	Gpa	2.8

Entre otras características físicas se tienen:

- Longitud del bonote en centímetros 15 - 20
- Densidad (g/cc) 1.40
- Diámetro de la fibra en milímetro 0.1 - 1.5

Entre las principales características químicas que presenta la fibra de coco se pueden mencionar las contenidas en la siguiente tabla:

Tabla 3: Principales características de la fibra de coco.

Parámetro	Unidad	Valor
PH		5
Nitrógeno Total	%	0.51
Fosforo total P ₂ O ₅	%	0.20
Potasio Total K ₂ O	%	0.60
Calcio Total CaO	%	1.40
Magnesio Total MgO	%	0.20
Sodio Total NaO	%	0.187
Hierro total Fe	%	0.206

También la fibra de coco es un material muy rico en carbono C/N =100, lo que le otorga una gran resistencia a la degradación, así como una gran estabilidad.

2.1- EL TABIQUE EN LA REGIÓN.

Para conocer las cualidades del tabique de la región es pertinente considerar los materiales que lo componen:

El suelo: se observa que en ciertas regiones se pueden apreciar pequeños espacios ocupados por tierras calizas, descansando sobre pizarras y arcillas, estas calizas corresponden al cretácico medio inferior y presentan una estructura y textura compacta. Además, se cuenta con mármoles, dolomitas, pórficos y otros minerales como el hierro, oro y plata, que no se explotan por su pobre cantidad de calidad de producción e incostrabilidad. El tipo de suelo idóneo para la elaboración de tabique es el arcilloso.

Fibra de coco: Esta se obtiene de la estopa del coco.

El Agua: recurso obtenido de cuerpos de agua, manantiales y/o pozos.



Fotografía 5: Pozo de agua dentro del mismo lote, donde se elabora el tabique cocido.

Los tabiques de la región tienen un tamaño y un peso superior al tabique común, esto de acuerdo a las necesidades constructivas y las propiedades físicas requeridas para la comodidad de los habitantes de las viviendas de esta región. Las características técnicas de los tabiques se mencionan en el capítulo siguiente.



Fotografía 6: Pared de tabique cocido, en una vivienda.

La elaboración del tabique en esta comunidad se remonta a tiempos remotos en nuestro país, así como el proceso artesanal de su producción. En esta región del municipio abundan viviendas cuyos muros son parcial o completamente de tabique.

2.2.- PROCESO DE PRODUCCIÓN.

El tabique es un material de construcción ancestral, el cual adquiere distintas características según la región, debido a factores como: la temperatura del ambiente, el tipo de suelo, la composición del agua, las fibras naturales, las tradiciones del lugar, las necesidades, las actividades económicas, entre otros, haciendo que cada bloque sea único. Los tabiques elaborados en Marquelia tienen características originales y el proceso de su elaboración también. Elaborados por el maestro tabiquero Heladio Cayetano Flores desde hace 45 años.

Para fines de esta investigación se realizaron en campo las primeras siete etapas de la producción del tabique, la construcción y el repellado sólo se examinaron teóricamente.

Las etapas se enlistan a continuación:

2.2.1 Extracción:

Es muy importante elegir el tipo de tierra adecuado para la elaboración de tabiques de lo contrario los bloques pueden agrietarse fácilmente o desbaratarse. La tierra óptima es aquella que es rica en arenas, limos y arcilla. La variación de tamaño entre partículas de uno u otro material le da una cualidad benéfica para la construcción (Aguilar, 2014). La región Costa Chica del estado de Guerrero cuenta con suelos arcillosos útiles para la elaboración de adobe.



Fotografía 7: Tierra seleccionada para mezcla, en taller tabiquero.

2.2.2 Depuración de la mezcla:

Antes de ser moldeada, la arcilla debe someterse a diversos procesos de depuración encaminados a reducir la cantidad de elementos extraños, como piedras vegetación, conchas, etc., que se encontraban en el material, tras su extracción, pues de ello dependía la buena medida que la arcilla tuviera las características necesarias para ser moldeada y resistir la cocción.

Existen diversos sistemas entre los que cabe señalar la limpieza a mano, la depuración por la acción de los agentes naturales y el filtrado en agua. Estos métodos se utilizan para la fabricación de vasijas, que requieren una mezcla más fina para su cocción; sin embargo, rara vez se incluían dentro del proceso de fabricación del ladrillo, cuya depuración era menor y se pasa directamente de la extracción del amasado.

2.2.3 Amasado:

Este se realiza para dotar de flexibilidad y homogeneidad a la arcilla. También tiene la función de dar uniformidad interna a la mezcla, eliminando las pequeñas cámaras de aire que se forman dentro de ella y que creaban zonas de menor resistencia.

La arcilla que se utiliza para para fabricar bloques de tabique se somete a un amasado específico que consiste en colocar pequeñas cantidades de materia prima humedecida sobre una superficie plana y espaciosa al aire libre, donde el maestro tabiquero la amasa continuamente con los pies. La operación se puede prolongar varias horas, durante los cuales se eliminan aquellos cuerpos extraños que se detectan con los pies.

Durante el amasado se añaden elementos conocidos con el nombre de desgrasantes que confieren a la mezcla una mayor resistencia y una menor contracción durante el secado.

2.2.4 Moldeado:

Cuando la mezcla está lista se procede a moldear. Las medidas del molde varían según la región de su elaboración, en este municipio son de: 14 cm de largo por 7 cm de ancho y 6 cm de alto, como se puede observar en la siguiente fotografía.



Fotografía 8: Molde de los tabiques.

Las esquinas del molde deben ser atiborradas o colmadas perfectamente y lograr una buena compactación de la mezcla, posteriormente debe rasarse la superficie con una regla de madera para lograr un mejor perfil de la pieza, por último, se retira el molde con un movimiento firme hacia arriba y el propio peso del bloque facilita el desmolde (Aguilar, 2014).

2.2.5 Extender:

Al retirar los moldes es importante extender los bloques en un área para su secado. Si al retirar el molde el adobe se deforma, significa que la mezcla tiene excesiva agua, por otro lado, si se agrieta o se fisura la mezcla está demasiado seca. El molde debe limpiarse después de cada uso con un trapo húmedo y espolvorearse con arena antes de comenzar un nuevo adobe para evitar que el barro se le adhiera (Aguilar, 2014).

2.2.6. Secado:

Es importante seleccionar una superficie horizontal firme, limpia, libre de impurezas y que no absorba excesivamente la humedad.



Fotografía 9: Bloques en proceso de secado.

Deben disponerse con un espacio entre piezas para que corra el aire entre ellos, después de tres días los tabiques podrán acomodarse de canto para acelerar y completar el secado. Al cabo de la tercera semana los adobes pueden cargarse y apilarse. Como se aprecian en la siguiente fotografía.



Fotografía 10: Bloques de tabiques ya en estado secos, y listos para su cocción.

2.2.7 Cocción:

Constituye la última y definitiva etapa en la fabricación de bloques de tabique y se lleva a cabo con la ayuda de hornos que podrían ser abiertos o cerrados.

Los hornos cerrados son los que se utilizan para la cocción de ladrillos y su tipología es muy amplia. El horno cerrado romano supone la culminación del modelo tradicional y está compuesto por tres partes fundamentales: el praefurnium; zona donde arde el material vegetal (Bonote de Coco) La cámara de fuego; espacio en la que la llama se expande, y, La cámara de cocción; lugar donde se carga y se cose los ladrillos.



Fotografía 11: Horno tradicional de elaboración de tabiques en el municipio de Marquelia, Guerrero.

Como se indicó antes, las posibilidades tipológicas y los materiales constructivos pueden variar, quedando constancia de ello a través de los numerosos hallazgos de hornos en excavaciones arqueológicas. El empleado para la cocción de ladrillos, aunque el mismo tipo que es usado para las vasijas, permite una carga mayor en la cámara de cocción.

La cocción es muy larga, con una duración de 24 horas, con un resultado de un millar de ladrillos según el maestro Heladio, aunque varía en función de la jornada y de las características del horno y del material de combustión empleado, en este caso de la región costa chica es el bonote de coco, o cascara de coco mejor conocido la región.

2.2.8 Arcilla como material constructivo en la antigüedad.

El inicio de la construcción en materiales imperecederos se produce cuando el hombre abandona el nomadismo para adoptar unas pautas de vida sedentarias, proceso que comienza a partir del Neolítico. Desde el inicio de esta evolución, los hombres han construido con los materiales que le rodeaban, con aquello que tenían al alcance de la mano. Solo los edificios con fines claramente propagandísticos, templos y palacios, sobre todo, eran levantados utilizando otras materias de mayor costo y dificultad de trabajo. Su uso en la construcción se difundió primero a Egipto y al lejano oriente, pasando después a Europa a través de Grecia y Roma.

El ladrillo cocido aparece 3000 años A.C. Palacio de Nippur en Mesopotámica: usándose como elemento decorativo y cubrimiento de muros realizados en adobe, pues era mucho más duro, además de resistir mejor el paso del tiempo y los agentes naturales, lluvias y vientos. En zonas como Egipto y mesopotámica donde los vientos están cargados de arena y suele llover de forma torrencial, las edificaciones levantadas con adobe, que eran la gran mayoría, han desaparecido casi en su totalidad, salvo cuando han permanecido soterradas por las dunas, mientras las edificaciones construidas con ladrillo cocido se han conservado mejor.

En Egipto su utilización es posterior y parece haber sido introducido desde la vecina mesopotámica. En este país la roca también era muy abundante, lo que provocó que ambos materiales constructivos alternaran. En general, la piedra se reservó para conjuntos arquitectónicos de gran entidad y elevado costo como los templos.

Los primeros edificios construidos con adobe en Egipto son de la primera dinastía 3050 años A.C. Mastabas de saqara y Naqada y tumbas de Abidos. La definitiva difusión del ladrillo cocido tuvo lugar en el Imperio nuevo (1540-1070 años a.C) y sobre todo en la época Greco-Romana. Durante estos periodos el adobe y el ladrillo cocido convivieron en la edificación, siendo muy habitual la utilización en una misma construcción de ambos materiales; el ladrillo cocido para las partes más expuestas al desgaste, y a la humedad y el adobe para el resto del conjunto.

El mundo romano fue el gran difusor de la construcción en ladrillo cocido que permitió la edificación de los vastos complejos monumentales del Imperio, tarea difícil de completar con cualquier otro material.

De esta forma, los romanos se convirtieron en los grandes difusores del uso del ladrillo cocido, pues a su accesibilidad se añadía la posibilidad de producir grandes cantidades a corto plazo, con la consiguiente reducción de costos y de tiempo. Además, constituían un material muy resistente que podía conseguirse de diversas formas y tamaños.

2.3.- EL COCO EN LA REGIÓN.

De acuerdo a un estudio por parte de televisa regional, Guerrero en el mes de agosto del año 2019 ocupaba el primer lugar nacional en producción de coco con una superficie sembrada de más de 86 mil hectáreas en más 13 municipios de la Costa Chica y la Costa Grande registra una producción anual de 187 mil 963 toneladas de copra, con un valor económico de mil 715 millones 603 mil pesos lo cual posiciona el estado como líder en la producción de palma de coco y sus derivados. El 40 de la producción de Coco se concentra en el municipio de Técpan de Galeana, ubicado 124 kilómetros de Acapulco, en la región de la Costa Grande con sus 50 mil hectáreas de coco es el municipio con más palmas en la entidad.



Fotografía 12: Palmeras de coco en la región Costa Chica del estado de Guerrero.

El Coco es uno de los 12 sistemas productos del sector agrícola que tiene Guerrero con presencia en municipios como Coyuca de Benítez, Atoyac, San Jerónimo, Técpan, Petatlán, Zihuatanejo, La Unión, San Marcos, Marquelia, Ayutla, Florencio Villarreal, Cópala, Cuajinicuilapa y Acapulco. Estas palmeras y sus semillas son certificadas ante el servicio nacional de inspección convirtiendo el cocotero de Guerrero en el de mejor calidad y el más dulce del mundo. Desde el inicio de la actual administración del gobierno estatal los productores y la Secretaría de Desarrollo Rural han implementado una estrategia de renovación de plantaciones de cocotero de más de 60 años, con planta nueva de las variedades híbridas y Criollo Alto del Pacífico para el incremento de la producción, el fomento de la agroindustria y el aprovechamiento integral de este producto.

Sin embargo, de la nueva plantación, solo el 10 por ciento es híbrida, es decir la especie resultado de la cruce entre un enano malayo amarillo con un criollo alto del pacífico, ésta a pesar de que es preferible para el llamado coco de mesa por mayor calidad del agua, es decir, es más dulce.

Por otro lado, ante la demanda del coco en el mundo en Guerrero, productores innovan para ampliar el mercado con el enano verde de Brasil con la finalidad de mejorar aún más el agua de coco. Pero al ser Guerrero el líder en cocotero es necesario aprovechar todo el producto, por ello también los empresarios buscan consolidar la actividad económica en la siguiente entrega: industrialización y comercialización del coco y sus derivados.

2.3.1 Tipo de coco utilizado.

Con las visitas de campo realizadas en diferentes talleres de tabique en el Municipio de Marquelia, se pudo documentar y concretar que el tipo de coco más común y utilizado es el coco gigante, que por sus características contiene mayor volumen de fibra de coco, dando mayor rendimiento en el proceso de cocción del tabique.



Fotografía 13: Tipo de bonote de coco utilizado en el taller tabiquero del maestro Heladio Cayetano.

3.-EXPERIENCIAS O CONSTRUCCIONES EN OTRAS ZONAS.

Como una alternativa ante los altos costos de construcción de la vivienda, algunos maestros de obra de Marquelia, proponen la utilización de cemento, grava y arena, adicionados con bonote de coco, para proporcionar a las construcciones mayor flexibilidad y resistencia, a la vez que las hace más ligeras. Como es el caso de una construcción de fachada de una vivienda realizada en el municipio de Marquelia donde Pedro maestro de obra, utilizó bonote de coco como cimbra, en vez de utilizar material de relleno o simplemente mezcla de concreto, que además de tener mayor peso, tiene mayor costo la construcción.



Fotografía 14: Colocación de mezcla de concreto y bonote de coco en una fachada, en Marquelia.



Fotografía 15: Fachada terminada.

En una plática amena con Pedro, explicó se utilizó este método para no sobre cargar los castillos y cadena de concreto, una vez ya anivelando el bonote de coco procedió a colocar varillas para darle macices al concreto que lleva por encima, concluyendo que el bonote de coco es muy resistente y su durabilidad establece mucha confianza en este tipo de obra.

3.1- CARACTERISTICAS.

Una de las características de este tipo de construcciones, resalta una de ellas ubicada en la localidad de Playa la Bocana, municipio de Marquelia, Guerrero, se trata de un Eco Hotel de dos plantas construido en su totalidad a base de materiales naturales, que se encuentran en la región, tales como barro, paja de palmeras, madera de palmeras, tabique cocido, es un proyecto completo ya que por el impacto turístico en el lugar, cuenta con restaurant, bar para consentir al turismo local, nacional y extranjero.



Fotografía 16: Vista al frente del eco hotel.

Por su Diseño son Muy Frescas, Tienen una Excelente Vista al Mar y al Río, Ideal para estar en contacto con la naturaleza, cuenta Con 7 Habitaciones, Área Para Acampar, Restaurante, Bar.

Este Eco hotel presenta la solución a una de las actuales problemáticas turísticas presentes en la localidad, donde se busca generar la importancia y el potencial turístico que presenta gracias a sus grandes riquezas paisajísticas y oportunidades recreacionales.



Fotografía 17: Área de bar en la parte alta.

Por medio del diseño de un Eco hotel se pretende aumentar la demanda turística del sector hacia un huésped consiente con el medio ambiente sin generar huellas ambientales e impactos en su contexto. A continuación, se enlistan una serie de evidencias y procesos que conlleva el proyecto de Eco Hotel.



Fotografía 18: Interiores rellanados madera de palmeras y paja, para posteriormente, revocarla con barro.



Fotografía 19: Paredes exteriores con varas de árboles recubiertas con barro.



Fotografía 20: Revocado de paredes con barro.



Fotografía 21: Colocación de tabique cocido en piso de planta baja.



Fotografía 22: Base para ventanas con vista a la mar.

Fue diseñado como espacio de inspiración y ejemplo a un nuevo modelo de turismo responsable. Se proyectó con criterios ambientales y requerimientos del cliente solicitado.

La principal acción de este Eco hotel, es amarrar su contexto en una arquitectura de bajo impacto mediante estrategias sostenibles que mitigan la huella del turismo actualmente en el sector. La topografía fue de los principales determinantes para la integración y

adaptación con el terreno, aprovechando la visual como factor de contemplación al huésped entregando espacios de descanso en un ambiente natural.

Debido a su ubicación en la región costa chica, especialmente Playa la Bocana cuenta con altos recursos naturales, los cuales pueden ser aprovechados por la población para mejorar sus ingresos económicos y los del municipio por medio del foco principal el turismo, la falta de oportunidades para la población especialmente juvenil optan por migrar a grandes ciudades, dejando su economía y conocimientos de la región.



Fotografía 23: Área de restaurant y bar.

En conclusión, el diseño del eco hotel con sello ambiental concluyó que es posible diseñar espacios turísticos donde Playa la Bocana sea utilizada como factor de diseño y de integración por medio de actividades donde el huésped tiene un contacto directo entre lo natural, la población y el nuevo turismo. Éste nuevo modelo entrará en comparación con los actuales hoteles de la zona re planteando sus estrategias principalmente sostenibles y sus impactos en el turismo, el fomento de empleo que se generó en el eco hotel ayuda a cada uno de los municipios especialmente de Marquelia donde los jóvenes encontraran nuevas oportunidades de trabajo en el ámbito hotelero, servicios y su conocimiento en la agricultura y costumbres de la zona será aprovechados en el proyecto.

CONCLUSIONES.

Con respuesta a la hipótesis, los bloques de tabique cocido, son materiales de construcción bastante recomendables y que van de la mano con recursos naturales que se encuentran en la Región Costa Chica del Estado de Guerrero. Aunque por cuestiones sanitarias que se vive actualmente en el país afectada por la pandemia del covid 19, no se pudo realizar un control de calidad en la producción del tabique cocido, pero de acuerdo con el maestro tabiquero Heladio este proceso se realiza de manera empírica utilizando los métodos de generación tras generación y que se ha demostrado en las construcciones que existen en diversos municipios de la región y del estado.

Es importante dar a conocer a la población los beneficios del tabique, así como los beneficios al adicionar fibras en este caso bonote de coco. El tabique cocido con fibras naturales, termina siendo un material con propiedades positivas en aspectos térmicos, acústicos, mecánicos y ambientales, además de promover y conservar una identidad cultural en las comunidades rurales de nuestro país.

Los resultados obtenidos en esta investigación cumplen los objetivos planteados en la misma, sin embargo, surgen nuevas interrogantes y cuestionamientos para la construcción de tabique con bonote y/o conchas de coco.

Sin embargo, el tabique cocido es un material que brinda mayor confianza, ya que sus medidas son menores, comparadas a las del tabicón y el bloc, y tiende a ser más compacto lo que garantiza mayor resistencia en las construcciones que utilizan el tabique, en caso de sismos que se viven en la región se ha notado que las construcciones con tabique tienen menores afectaciones, sobre todo en bardas perimetrales.

De acuerdo a las investigaciones de este trabajo se concluye puntualmente que las construcciones a base de materiales naturales

como el barro, paja, madera y coco, son las que más ha impactado en el sector turístico, también en lo económico ya los materiales se encuentran en la región, como ejemplo queda demostrado el Eco Hotel construido en playa la Bocana, Municipio de Marquelia, con el fin de atraer turismo, gracias a este, las proyecciones del turismo internacional, del turismo local y del turismo de naturaleza que incluye el ecoturismo, le dan a playa la bocana mayor preferencia.

RECONOCIMIENTOS.

Para la realización de este trabajo, fue principalmente posible al apoyo que me ha brindado el M.C. Ramiro Ruiz Silva, catedrático de mi querida Facultad de Ingeniería, de la Universidad Autónoma de Guerrero. (UAGro). También agradezco al Maestro tabiquero Heladio Cayetano por la buena y verídica información sobre el tema, por las facilidades que me brindó apoyándose en la realización de su honrado trabajo.

REFERENCIAS

- Arroyo Matus, Roberto; Sánchez Tizapa, Sulpicio y Catalán Quiroz, Policarpo (2013). “Caracterización experimental de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe del sur de México”, en Ingeniería, vol. 17, núm. 3, septiembre-diciembre, 2013, pp. 167-177.
- Alvirde Castañeda, Violeta (2016). Habitabilidad: Fundamentos sustentables para conjuntos urbanos habitacionales de interés social. Caso de estudio: “Rancho San Dimas”, San Antonio la Isla. Tesis de Maestría en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos. Toluca: UAEMéx.
- Cobreros, Carlos (2009), “Uso de fibras vegetales procedentes de explotaciones agrícolas en la edificación sostenible”, en tesina Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Las transformaciones de la traza urbana en Marquelia, Gro. Por el cambio del uso del suelo y el impacto en los recursos naturales. Diagnóstico para un desarrollo turístico sustentable-tesis –Arq. Urb. Ramón Solís Carmona <http://ri.uagro.mx/handle/uagro/761>
- Plan de empresa para la creación de “Fibras de coco “ empresa dedicada a la producción y comercialización de fibras y sustratos a partir de la estopa de coco <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10996/T08570.pdf;jsessionid=CC33D424A6542B5F6A152B44F3057FE0?sequence=5>