



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

VIVIENDA SOCIAL A BASE DE TABIQUES ECOLÓGICOS ADITIVADOS CON TERAFTALATO DE POLIETILENO

Tesis presentada como requisito para obtener el título de:
Licenciatura en Arquitectura

Presentan:

Clarissa María Viveros López	201249809
Diego González León	201004502

Asesores de Tesis:
Moisés Barrera Sánchez
Mariana Morales Tapia

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
PREGUNTAS CONDUCTORAS.....	7
HIPÓTESIS.....	7
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
CAPÍTULO I. VIVIENDA SOCIAL EN MÉXICO.....	9
1.1 INTRODUCCIÓN	9
1.2 PROBLEMÁTICA	10
1.3 CONCEPTOS CENTRALES DE LA PROBLEMÁTICA.....	11
1.4 ¿POR QUÉ TOMAR EL MUNICIPIO DE PUEBLA COMO OBJETO DE ESTUDIO?	12
1.5 PROBLEMAS ARQUITECTÓNICOS-URBANOS	15
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
2.1 INTRODUCCIÓN	17
2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	18
2.2.1 MACRO LOCALIZACIÓN.....	19
2.2.2 MICRO LOCALIZACIÓN	19
2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	20
2.4 CLIMA	20
2.5 CONCLUSIONES	21
CAPÍTULO III. EL PET COMO MATERIAL ALTERNATIVO.....	22
3.1 INTRODUCCIÓN	22
3.2 ANALOGÍAS	23
3.2.1 MARIANO NÚÑEZ.....	23
3.2.2 SISTEMA DE EMIUM	25
3.3 MATERIALES	28
3.3.1 LADRILLO.....	28

3.3.2 BLOCK.....	29
3.3.3 CEMENTO	30
3.3.4 CONCRETO	31
3.4 COMPARATIVA	32
CAPÍTULO IV. PRUEBAS DE LABORATORIO	34
4.1 INTRODUCCIÓN.....	
4.2 PRUEBAS DE LABORATORIO.....	
4.3 RESULTADOS.....	
LISTAS DE TABLAS	37
LISTA DE ILUSTRACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
-Equipo editorial de Tecnología del Plástico	38
-EMIUM. Envase Modular Interconectable de Usos Múltiples- 23 SEPTIEMBRE, (2011) http://ecoinventos.com/emium-envase-modular-interconectable-de-usos-multiple	38
-Materiales Básicos Para La Construcción-	39

INTRODUCCIÓN

La presente investigación aborda el estudio de la problemática de vivienda social en México, tiene como objetivo la evaluación de la vivienda de interés social abarcando factores económicos, urbanos y sociales. La investigación está basada en tres ámbitos, técnico-constructivo, el económico y el de planeación y diseño.

En el ámbito **Técnico-Constructivo**, se presenta el desarrollo de un bloque ecológico a base de residuos de Tereftalato de Polietileno, se tiene como objetivo determinar las proporciones más convenientes de la mezcla de aditivos con hojuelas PET recicladas y de esta forma mejorar las condiciones mecánicas de bloques con residuos reciclados industriales, este estudio sugiere la capacidad de reciclados de PET como material alternativo para la fabricación de elementos estructurales en la vivienda social, estos resultados se aplicarán en el diseño arquitectónico de un conjunto habitacional en el cual se demuestre el manejo y la utilidad de los resultados de bloques aditivados con PET comparados con bloques tradicionales, confirmando el uso potencial de reciclados dentro de la industria de la construcción.

En el ámbito **Económico**, el empleo de Tereftalato de Polietileno sugiere un peso más liviano y un mayor porcentaje de resistencia en tabiques, lo cual, permite el ahorro en estructura comparada con las estructuras a base de ladrillos u otros sistemas constructivos, tomando en cuenta esto, el empleo de tabiques ecológicos en la vivienda social proporciona también cierta reducción en tiempos de edificación. La propuesta de vivienda social construida a base de tabiques ecológicos puede considerarse a incluirse en programas sociales como Hipoteca Verde por parte del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (**INFONAVIT**), este tipo de crédito proporciona un monto de entre 18 mil pesos hasta 36 mil pesos para que el derechohabiente pueda comprar una vivienda ecológica equipada con Ecotecnologías, materiales térmicos, laves ahorradoras o calentadores solares.

En el ámbito de **Planeación y Diseño**, se propone una tipología flexible tanto en ejecución material como en funcionalidad, a través del desarrollo de prototipos de vivienda vertical con el objetivo de proponer soluciones creativas hacia nuevas formas de densidad, ubicación y gestión de la vivienda social intraurbana. El valor añadido en el aspecto de planeación y diseño se fundamenta en el objetivo de la conciliación entre un presupuesto mínimo y la concepción constructiva y estética desdeñada de un concepto tradicional de vivienda pública.

Así pues, a través de un conjunto habitacional basado en los principios de la arquitectura progresiva, se propondrá un conjunto habitacional con modelos de vivienda, eficientes, compactos y sustentables que se adapten a los diversos tipos de grupos familiares, desde los más jóvenes hasta personas de la tercera edad con el fin de generar confort y calidad de vida a las necesidades de los actuales requerimientos de vivienda de interés social en México.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad uno de los problemas más grandes que aquejan al Estado de Puebla al igual que el resto del país es la falta de vivienda para personas de bajos recursos. El sistema Vivienda de Interés Social en Puebla es representado principalmente por el INFONAVIT que es la organización gubernamental destinada a generar valor para los trabajadores, sus familias y comunidades, a través de soluciones que les permitan incrementar su patrimonio y su calidad de vida de una forma sustentable, a lo largo de su vida laboral y durante su retiro, con base en el tripartismo y la autonomía. Uno de los objetivos de esta organización es Fomentar soluciones integrales de vivienda que mejoren la calidad de vida de los trabajadores, sus familias y comunidades, y que promuevan un desarrollo sustentable.

Este organismo expone carencias evidentes que no satisfacen las necesidades del sector de la sociedad que hacen uso de él. La calidad de la Vivienda de Interés Social es muy baja ya que la gran mayoría de empresas constructoras encargadas de grandes proyectos de este tipo dejan por un lado al usuario final y centran sus intenciones en obtener mayores ganancias. Esto genera problemas sociales como el abandono de viviendas que nos obliga a pensar nuevas propuestas desde el campo de la arquitectura para solucionarlo.

Alfredo Plascencia Sánchez corresponsal del diario E-consulta en entrevista con el diputado federal Ricardo Monreal Ávila el martes 14 de Octubre del 2014 hablan de que en la Ciudad de Puebla más 7 mil viviendas de interés social han sido abandonadas por fallas estructurales. El diputado señala que en los últimos años el Infonavit se ha dedicado más a promover la vivienda, que a apoyar a los trabajadores. Sin embargo, dijo, se trata de viviendas que tienen graves problemas estructurales ocultos, debido a que se edifican con materiales de muy mala calidad.

Así mismo señala la falta de objetividad del instituto frente a estas empresas ha menoscabado la calidad en la construcción que en la mayoría de los casos presentan grandes fallas estructurales, lejanía de los centros de trabajo, escasos servicios públicos, altos intereses, violencia, inseguridad y el abandono del patrimonio; resulta contrastante que mientras el déficit de viviendas a nivel nacional es del orden de un millón 100 mil espacios para vivir, hay censos que contabilizan más de cinco millones de viviendas abandonadas por las razones antes expuestas.

Esta investigación tiene por objeto contribuir a la disminución de esta problemática desde el punto de vista arquitectónico, por medio del desarrollo de un elemento de construcción innovador que permita la reducción de costos en viviendas haciéndolas más accesibles y de igual forma permita poder construir una vivienda de mayor calidad. Así mismo valiéndonos de herramientas de diseño se plantea un proyecto de VIVIENDA PROGRESIVA en el cual los usuarios tengan posibilidades de crecimiento, adaptación y flexibilidad en sus hogares.

PREGUNTAS CONDUCTORAS

- I. ¿Cuál es el objetivo de proponer el desarrollo de nuevas tipologías en vivienda social tomando en cuenta factores como densidad y ubicación?
- II. ¿Cómo desarrollar un tabique ecológico elaborado a base de residuos de Polietileno de Tereftalato (PET) reciclado?
- III. ¿Qué influye el uso de Polietileno de Tereftalato en el comportamiento estructural de los tabiques?
- IV. ¿De qué manera contribuye al entorno inmediato la estrategia de desarrollo de prototipos de vivienda progresiva?
- V. ¿Cómo lograr la integración de ejes como el social, tecnológico y económico en la vivienda social contemporánea?
- VI. ¿Cuál es el impacto de la vivienda progresiva en las condiciones de vida de los destinatarios?

HIPÓTESIS

La creación de un prototipo de vivienda ayudará a unificar factores sociales, tecnológicos y económicos que resultarán en espacios flexibles y con materiales alternativos para generar una respuesta dinámica y diversa a las necesidades de la sociedad actual y mejorar las condiciones actuales de la vivienda de interés social.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un prototipo de vivienda vertical ergonómico que se integre a condiciones de localización, flexibilidad, sustentabilidad y estrategia pública de adquisición, con el propósito de generar una solución viable a la actual problemática que atraviesa el sector de vivienda social.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Desarrollar tabiques ecológicos que reúnan los requerimientos necesarios de diseño para elementos estructurales y de esta forma reducir tiempo-costo en sistemas constructivos.
- II. Proponer un tabique ecológico a base de reciclados de Tereftalato de Polietileno (PET) que sea funcional y resistente, con el propósito de contribuir al cuidado del medio ambiente y desarrollo de tecnología sustentable en viviendas de interés social.
- III. Ofrecer una solución tipológica flexible distanciada del concepto tradicional de vivienda que sea óptimo tanto en ejecución como en funcionalidad para aportar un nivel de confort y calidad a la vivienda de interés social.

CAPÍTULO I. VIVIENDA SOCIAL EN MÉXICO

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde principios del siglo XX en México, medidas legislativas y de política pública reaccionaron a la gran demanda de vivienda social, este fenómeno está fuertemente relacionado con la influencia de la industrialización y sus efectos en la vida cotidiana. Actualmente, en la vivienda de interés social en México se observan factores urbanos, sociales y económicos que provocan la disfuncionalidad de la vivienda social.

En México se requieren construir aproximadamente 650 mil casas nuevas cada año, para atender, tanto los nuevos hogares que se forman por la dinámica demográfica, como por hacinamiento en las viviendas o sustitución por deterioro debido a su antigüedad. Así lo señala el estudio La Necesidad de Vivienda Nueva Urbana, (**NVNU**), para el año 2012, realizado por el Infonavit con el Centro de Estudios Económicos del Sector Privado (**CEESP**). En el documento, ambos organismo sostienen que de esas 650 mil casas nuevas, Infonavit debería financiar como máximo, un total de 300 mil viviendas, ya que por encima de este número, es posible que se generen excesos de inventario que contribuyan a la problemática de vivienda abandonada.

En los últimos seis años, el (**INFONAVIT**) ha financiado la compra de un promedio anual de vivienda nueva del orden de 344 mil 529 viviendas nuevas. Los factores que han provocado el actual déficit de vivienda principalmente son: la creciente demanda de la población joven, por un espacio propio, el creciente aumento de la población.

Las desarrolladoras inmobiliarias construyen viviendas que sea accesibles los sectores de la población que obtienen casas mediante créditos y subsidios,

construyen casas al por mayor pero sin las características básicas de calidad lo que contribuye a que estas construcciones son abandonadas.

De acuerdo con el censo de población y vivienda del 2010, de cada 100 viviendas particulares en el país, 80 son habitadas; 14, deshabitadas y seis son de uso temporal. En Puebla el total de viviendas habitadas particulares según el censo del 2010 es de 1, 373, 171 viviendas.



OLIVARES MORALES, Juan Carlos
Circuito Juan Pablo II Infonavit La Margarita
Disponible en: <http://www.panoramio.com/photo/26199741>
[Ingreso 07/11/2016]

1.2 PROBLEMÁTICA

Actualmente, las condiciones socioeconómicas de México hacen que sea difícil que los trabajadores ejerzan su derecho a una vivienda digna, el cual fue estipulado en la constitución de 1917, muchas de las viviendas otorgadas a los trabajadores, se logran a partir de créditos, con lo cual adquieren las llamadas “viviendas de interés social” que muchas veces carecen de la calidad que requiere una vivienda.

El crecimiento de la población y la expansión de la superficie urbana, se concentra en siete estados, Chiapas, Baja California, Oaxaca, **Puebla (Objeto de Estudio)**, Veracruz, Guerrero y México. (**CONOREVI**) particularmente en estos estados se detallan las características de la vivienda que demuestran la dificultad de acceso a ésta dependiendo del sector de la población y si éste tiene los medios necesarios, tales como seguro social, o un salario predeterminado.

Destaca también el rezago habitacional en la ciudad de Puebla y la insatisfacción que logra la vivienda existente en términos de calidad de vida. Con estos datos, el objetivo recae en demostrar que la vivienda de interés social actualmente no representa un beneficio para la población de más escasos recursos y que diferentes factores influyen en la baja calidad de ésta.

La compra de una casa es una inversión a largo plazo que busca un aumento en el patrimonio familiar. Por lo tanto, distintos factores pueden aumentar o disminuir el valor de la vivienda. Entre estos están la **ubicación, el equipamiento, los servicios y la infraestructura**, teniendo en cuenta su calidad y por supuesto la legalidad de éstos, así como los materiales y acabados utilizados en la construcción, el mobiliario y las características estructurales.

Finalmente, cabe mencionar que la escasez de vivienda y las dificultades que presenta un gran porcentaje de la población para acceder a ella pone sobre la mesa un debate de actualidad del que hay que sacar conclusiones y pensar nuevas propuestas desde el campo de la arquitectura, el urbanismo, la sociología, la economía y la política, entre otros, para solucionarlo.

1.3 CONCEPTOS CENTRALES DE LA PROBLEMÁTICA

Equivalente a las nuevas necesidades de las clases trabajadoras se desarrollan nuevas soluciones tipológicas para cubrir el rezago de conceptos como lo es la **funcionalidad o estandarización**, rezago que se resuelve básicamente en la agrupación de unidades de vivienda en forma lineal o en bloque, en altura y distribuciones (bajo criterios dimensionales mínimos), parámetros de superficie y de

higiene, todo ello enfocado a un tipo de familia nuclear con el propósito de optimizar el espacio convirtiéndolo en espacio flexible y cambiante pues la ocupación y la función de espacios como habitaciones cambia según la familia se desarrolla y crece, al igual que sus hábitos y aficiones.

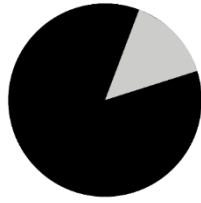
Actualmente la vivienda social se enfrenta a nuevas condicionantes debido a los nuevos sistemas de vivienda familiar y social. El término de espacio mono funcional, de 'producto acabado', ya no es capaz de dar una respuesta efectiva al planteamiento de la vivienda digna.

Esta situación de la vivienda de interés social contemporánea plantea un conjunto de condiciones, que se resumen en cuatro variables para considerar en su diseño: **Sociedad-Modos de habitar, Tecnología-Materialidad, Ciudad-Densidad y Recursos-Sustentabilidad.**

El hombre transforma el hábitat a partir de necesidades relacionadas con lo psicológico, lo social y lo cultural a partir de aspectos de significado, morfológicos y estéticos. En términos básicos, vivienda es un espacio para la experiencia de nuestra singularidad o particularidades. Es preciso idear espacios habitables que incorporen **nuevos** ámbitos de intimidad para el individuo, así como maneras de agrupación más ambiguas. La vivienda es el escenario donde el hombre se encuentra con sus necesidades. Toda alteración, cambio, creación, modificación de ella tienen que ver con la búsqueda de un lugar propio, un lugar donde ser y sentir pertenencia.

1.4 ¿POR QUÉ TOMAR EL MUNICIPIO DE PUEBLA COMO OBJETO DE ESTUDIO?

De los 217 municipios que forman el estado de Puebla, el índice demográfico más grande se concentra en la capital, contando el municipio de Puebla con un 26 % de la población total del estado.



■ Municipio de Puebla
 ■ Resto de los Municipios

Ilustración 1: Población del estado de Puebla.

Hogares 2010		
Hogares	394,155	1,373,772
Tamaño promedio de los hogares	3.8	4.2
Hogares con jefatura masculina	281,983	1,025,727
Hogares con jefatura femenina	112,172	348,045

Ilustración 2: Hogares.

Las viviendas construidas dentro de los fraccionamientos suelen ser insuficientes para una familia promedio, por lo que éstas tienden a ampliarlas, acabando con los espacios verdes y careciendo de iluminación y ventilación ideal.



Ilustración 3: La ampliación desorganizado en este ente fraccionamiento, causo que los pasillos se redujeran hasta 1.5 m entre casa y casa, debido a la necesidad de los residentes de obtener más espacio.

La vivienda es el elemento fundamental del bienestar familiar brinda identidad, sentido de pertenencia y seguridad, Influye en el rendimiento productivo, social e intelectual de sus usuarios. Por eso es importante generar viviendas de dimensiones mínimas, accesibles, pero de calidad para los usuarios, que contribuyan al cuidado del medio ambiente, uno de los resultados, de las encuestas realizadas, mostro que la mayoría de las viviendas de este tipo, no utilizan ningún tipo de estrategia, para mitigar el impacto ambiental que estas producen, una forma de disminuir el impacto es la rehabilitación de edificios.

Construcción y Rehabilitación

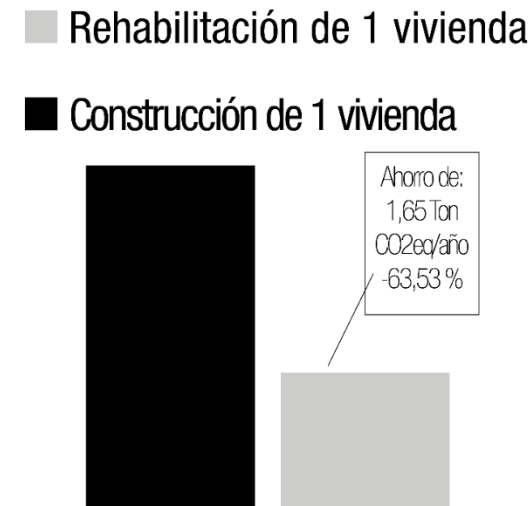


Ilustración 4: Gráfica: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA. Impacto ambiental de diferentes tipologías de viviendas de interés social en la ciudad de Porto Alegre/Brasil Proyecto Final de Máster .Camila Martins Cavalheiro.

En la gráfica anterior se muestra la comparación entre el impacto que produce la construcción de una vivienda nueva, contra la rehabilitación de una vivienda.

Como se ha mencionado anteriormente la vivienda es un elemento fundamental de las familias, a pesar de esto las viviendas se siguen proyectando, para un solo modelo de familia.

Hogares por sexo del jefe y tipo de hogar, según el año

	2014
Hogares totales	31,689,178
Nucleares	20,021,297
Ampliados	8,049,150
Compuestos	498,041
Corresidentes	165,265
Unipersonales	2,955,425
	2014
Hogares con jefaturas masculinas	23,670,239
	2014
Hogares con jefaturas femeninas	8,018,940

Ilustración 5: Hogares. CONAPO dirección General de Estudios Sociodemográficos y Prospectiva. Proyección de hogares de México y las entidades federativas 2010-2013.

1.5 PROBLEMAS ARQUITECTÓNICOS-URBANOS

- I. Autorización de desarrollos habitacionales cada vez más alejados de las zonas urbanas
- II. Continúa modificación anárquica de los planes y programas de desarrollo urbano vigentes.
- III. Escasa evaluación de las consecuencias de autorizaciones de urbanización y expansión.
- IV. Falta de contención de la mancha urbana.
- V. Escasez de vivienda accesible = asentamientos irregulares en zonas no aptas para el desarrollo urbano o zonas de riesgo.
- VI. Uso único- exclusivamente vivienda.
- VII. Escasa conectividad y transporte público

En las siguientes fotografías se puede observar, las viviendas que se construyen actualmente en el Estado de Puebla, las cuales carecen de áreas verdes ,una buena iluminación y ventilación, ya que se construyen una junto a otra, en ocasiones con un solo muro, para las dos viviendas, lo que ocasiona, que no haya privacidad entre los vecinos.



GONZÁLEZ LEÓN, Diego
Fovissste San Manuel
[Fecha: 08/11/2016]

Las fotografías pertenecen al Fovissste de San Manuel. La vivienda social dentro de la ciudad de Puebla, se construye con tipologías muy similares, a pesar de estar en lugares diferentes.



GONZÁLEZ LEÓN, Diego
Fovissste San Manuel
[Fecha: 08/11/2016]

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto de investigación tiene como finalidad principal el desarrollo de un elemento de construcción innovador que permita la reducción de costos en la Vivienda de Interés Social y al mismo tiempo tenga un buen desempeño estructural que cumpla por completo con las normas de seguridad establecidas.

Como materia prima de este elemento constructivo se propone la utilización del Tereftalato de polietileno (PET). El tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilentereftalato o polietileno tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, polyethylene terephthalate) es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles. Químicamente el PET es un polímero que se obtiene mediante una reacción de policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol. Pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres.

Por otro lado el PET es un material que es altamente contaminante ya que su tiempo de descomposición es muy alto y aunque es posible su reciclaje la conciencia que se tiene respecto a los problemas ambientales en Puebla es casi nula, esto puede notarse por la gran cantidad de basura que se genera a diario en la ciudad, al pasar por las bellas calles del centro y por las principales vías de comunicación, lo que se ve es una ciudad sucia y descuidada. A pesar de que los legisladores han propuesto varias iniciativas sobre el problema de la contaminación del suelo, aún es insuficiente, pues solo se recolecta de manera poco efectiva y queda en los depósitos correspondientes, en su mayoría sin reciclar; siendo que podemos darle un excelente uso a ese desecho, contribuyendo no solo a mejorar la imagen urbana de la ciudad sino coadyuvando a emplear materiales reciclados en el área de la construcción.

2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Lugar donde se propone plantear el proyecto es en el Noroeste de la Cd. Puebla en un espacio de 48000 m² ubicado en Boulevard Xonacatepec en la Col. Bosques de San Sebastián, esta ubicación se propone en base a que algunos de los principales motivos que ocasionan el abandono de las viviendas es la falta de servicios como educación, comercios y salud así mismo la lejanía de los centros de trabajo de los usuarios terminan haciendo mella en su economía por los excesivos gastos en transporte y es que por lo regular los desarrollos habitacionales tradicionales se encuentran en la periferia o fuera de la mancha urbana tenemos un claro ejemplo en nuestra ciudad de Puebla con desarrollos como el Fraccionamiento Héroes de Puebla y Héroes de Chapultepec ambos ubicados en el Periférico ecológico. Por estos motivos principalmente decidimos ubicar nuestra propuesta en este núcleo poblacional de la ciudad de Puebla, donde se cuenta con todos los servicios públicos desde comercios hasta hospitales y escuelas, aunado a esto los habitantes de esta zona tienen fácil acceso a prácticamente toda la mancha urbana de Puebla ya que de aquí se despliegan importantes arterias de transporte público como el Sistema de Transporte Articulado RUTA, el acceso en vehículo particular de igual manera es aceptable ya que encontramos avenidas importantes en la cercanía como la Diagonal Defensores de la Republica, Boulevard Xonacatepec y como vía principal la autopista México – Veracruz.

Al igual que los motivos antes mencionados se ubica el proyecto en esta zona ya que uno de los objetivos que se plantean lograr en el diseño de VIVIENDA PROGRESIVA es el apoyo a la economía familiar de los usuarios, estos podrían establecer fácilmente un negocio en su propia casa ya que los módulos que se ubiquen en la periferia del terreno delimitaran con el Boulevard Xonacatepec siendo este una arteria vehicular muy transitada y de igual forma por la cantidad de personas que viven en el área se convierte en una zona comercial excelente.

2.2.1 MACRO LOCALIZACIÓN

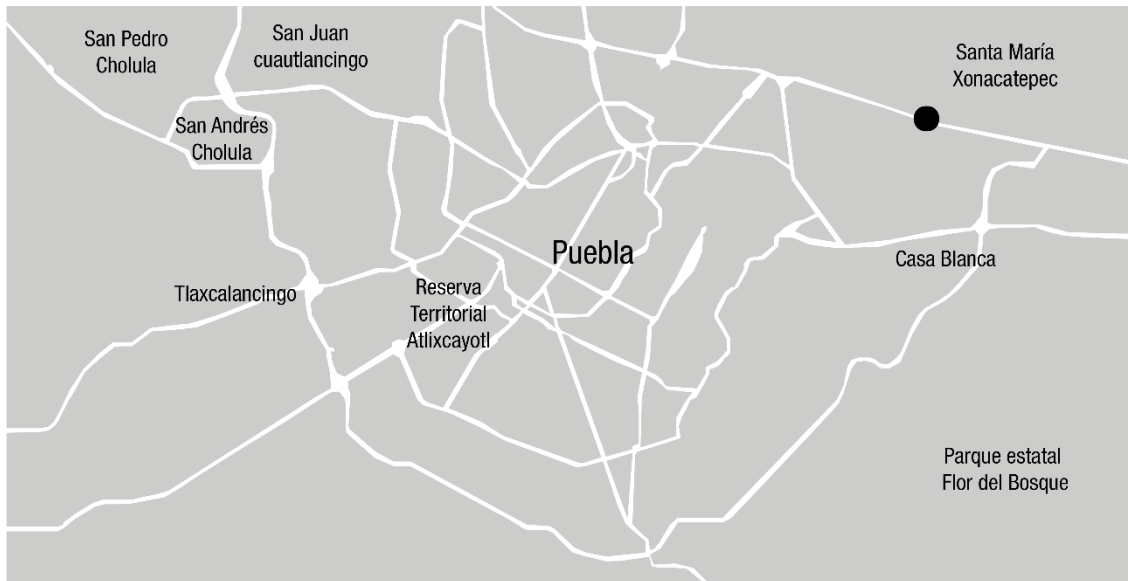


Ilustración 6: Macro localización.

2.2.2 MICRO LOCALIZACIÓN



Ilustración 7: Micro localización.

2.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La ciudad de Puebla está localizada en la parte centro oeste del estado de Puebla, a una distancia de 130 km al sureste de la Ciudad de México, sobre la autopista que conecta a Veracruz con la capital del país. Su altura es de 2,149 metros sobre el nivel medio del mar. Limita al norte con el estado de Tlaxcala, al sur con los municipios de Santo Domingo Huehuetlán y Teopantlán, al oriente con Amozoc, Cuautinchán y Tzicatlacoyan y al poniente con Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan. Tiene una superficie de 524.31 kilómetros cuadrados, que la ubica en el lugar número 5 con respecto a los demás municipios del Estado.

2.4 CLIMA

Esta micro región presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano y el promedio anual de humedad es de 49%. La temperatura media anual es de 17.5°C, la temperatura máxima promedio es de 28.5°C y se presenta en los meses de abril y mayo, la temperatura mínima promedio es de 6.5°C durante el mes de enero. La precipitación media es de 1 270 mm anuales, las lluvias se presentan en verano en los meses de junio a octubre. Los vientos dominantes se comportan de forma que su orientación es la Nornoroeste durante la mañana y cambia su dirección en las tardes, identificándose como Sursuroeste. Los vientos dominantes se definen “de ladera de montaña”, ya que se ve afectado por la presencia de la montaña que rodean el Valle de Puebla (el Popocatepetl, el Iztlalcihuatl y principalmente la Malinche). La velocidad promedio anual del viento es de aproximadamente de 1.15 metros por segundo.

2.5 CONCLUSIONES

Con los datos anteriores podemos definir que las condiciones climáticas promedio diarias son agradables en esta zona, así mismo las características físicas y geográficas son si no las idóneas muy adecuadas; todo lo anterior supone una gran ventaja para el proyecto ser desarrollado ahí, ya que el PET en su composición es muy similar al plástico se prevé que tendrá una gran conducción térmica lo cual en un ambiente con temperaturas arriba de los 30 grados Celsius daría a los ocupantes una sensación muy desagradable ya que las temperaturas internas seria altas.

CAPÍTULO III. EL PET COMO MATERIAL ALTERNATIVO

3.1 INTRODUCCIÓN

Los materiales son las sustancias que se componen cualquier cosa o producto. (Vergara, 2010)

Los materiales de construcción tienen un papel importante ya que desde su selección para cimientos hasta los que se utilizaran en fachadas ayudan a la edificación para que esta sea el contacto con la gente, sin embargo estos materiales no ayudan a preservar el medio ambiente, la mayoría de estos no contribuyen a la conservación de los recursos naturales por ello se deben buscar nuevas alternativas para poder hacer una vivienda social totalmente habitable y económica, ya que los materiales que se utilizan para edificar las viviendas sociales son básicos como: hierro, cemento, arena, aditivos, ladrillos o bloques tomando en cuenta que son productos caros, algunas veces de mala calidad sin mencionar que cuando se diseñan los espacios de estas viviendas en su mayoría están mal distribuidos, para poder hacer casas con calidad hoy en día hay que tomar nuevas técnicas ingeniosas con materiales claves que cumplan en su totalidad todas las normas requeridas además de que es necesario que su precio sea accesible.

Un material que está teniendo factibilidad en muchos ámbitos es el PET, incluido en la industria de la construcción ya que por todas sus características: impermeable, térmico, resistente al desgaste entre otras es un gran material, los tabiques o block de PET son una gran solución a la problemática que existe con la contaminación, pues se recicla uno de los materiales más contaminantes y que poseen buenas características, así mismo un buen sistema de construcción con calidad además optimizando su tiempo de construcción, calidad en terminados, y sobre todo un ahorro económico, sin embargo a pesar de todas sus facilidades y bondades que

brinda. Ya hay varias edificaciones alrededor del país como del mundo pero no se le ha dado el realce que se merece este nuevo sistema constructivo como este material, le siguen dando preferencia al sistema de construcción tradicional, sin darse cuenta que es más lento y caro.

3.2 ANALOGÍAS

3.2.1 MARIANO NÚÑEZ

Este proyecto lo realizó el ingeniero Mariano Núñez, el cual realizó tabiques y paneles fabricados a base de PET dando así la pauta a poder realizar una casa a base de estos tabiques, los muros de la casa están elaborados con botellas, botes, envolturas, mangueras, dando una gran ayuda a la contaminación, este proyecto a parte de darle un gran giro a la construcción en materiales ya que el PET con este sistema de construcción resiste fuego, viento tiene un buen comportamiento sísmico, para instalar todo tipo de instalaciones y pasar varillas cuentan con un perforado, es buen aislante termo acústico y es totalmente sustentable también da espacios habitables, es resistente ya que podría tener una duración de 100 años aproximadamente, el ingeniero explica que estas casas son muy fáciles de armar pueden estar armadas en 4 días para un solo nivel . Por otra parte estas casas son costeables ya que su precio circula en 2,669 metro cuadrado mientras que las casas de interés social comunes están en 5200 metro cuadrado, este proyecto realizó un fraccionamiento en la Ciudad de México con este tipo de casas.



EMIUM

Disponible en: <http://www.obrasweb.mx/inmobiliario/2012/10/16/las-grandes-ventajas-de-vivir-en-una-casa-de-plastico>
[Ingreso: 08/11/2016]



EMIUM

Disponible en: <http://www.obrasweb.mx/inmobiliario/2012/10/16/las-grandes-ventajas-de-vivir-en-una-casa-de-plastico>
[Ingreso: 08/11/2016]

3.2.2 SISTEMA DE EMIUM

“Envase Modular Interconectable de Usos Múltiples”

Hace ya 5 años los inventores argentinos Luis Pittau y Mirta Facsi tras el terremoto que azoto a Haití, tuvieron la idea de comenzar a hacer una casa como si fueran tipo lego ya que “plásticos, pero el polietileno de alta densidad es uno de los más recomendables. Al ser hueco, funciona como un aislante térmico y sonoro. Además, su forma permite unir varios entre sí para edificar paredes (de forma lineal y tridimensionales, para inmuebles antisísmicos), paneles, sillas y barreras sonoras de autopistas”, (Luis Pittau y Mirta Facsi) este tipo de paredes están construidas con ladrillos de plástico al estar en forma vertical horizontal y transversal esto le da totalmente un gran soporte a la estructura para poder hacer la pared es necesario utilizar 204 botellas m² con un espesor de 21cm , se tienen que construir cimientos para posera si empotrarlos y los castillos serán de igual manera de concreto. Tras varias pruebas en el 2010 en la ciudad de Celaya, Guanajuato, fue construida la primera casa con muros de 8x10 m con una base de concreto, por cada m² fue requerido 68 botellas de un litro, el techo de la casa es de lámina, en la actualidad funciona como una aula de capacitación del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), operada por la Fundación Nutrición y Vida.



EMIUM Usos y Aplicaciones

Disponible en: http://www.emium.com.ar/emium_usos_y_aplicaciones.php

[Fecha de ingreso: 08/11/2016]



EMIUM Usos y Aplicaciones

Disponible en: <http://www.obrasweb.mx/servicios/2011/04/01/casas-de-lego>

[Fecha de ingreso: 08/11/2016]

3.2.3 PROPIEDADES MECÁNICAS DE TABIQUES DE CONCRETO LIGERO CON RESIDUOS DE PET, GERARDO VALENTÍN SOTO RAMÍREZ

Materiales

El cemento empleado en la investigación para las mezclas de concreto ligero es un Portland Ordinario (CPO) , que está compuesto principalmente de silicatos hidratados de calcio , los hidráulicos fraguan y endurecen por la reacción química con el agua ,durante la reacción llamada hidratación , el cemento se combinan con el agua para formar una masa similar a una piedra llamada machacada

Agregados pètreos

Arenilla de nivel local

Caracterizacion fisica de los agregados

Tabla 2-1. Propiedades físicas del agregado ligero

Desperdicios	%	7.05
Humedad	%	6.01
Peso volumétrico seco suelto	Kg/m ³	1163.91
Peso volumétrico seco compacto	Kg/m ³	1301.06
Granulometría	Kg	Tabla 2-2
Absorción	%	8.49

Fibras de pet (tereftalato de polietileno)

Las fibras de PET en forma de listón se obtuvieron a partir de seccionar envases de refresco recolectados en la vía pública. A partir de las tiras largas de 3mm de ancho y 80 mm de largo. La resistencia a la tensión de estas tiras

Elaboracion de tabiques comprimidos

Se elaboraron con una máquina que está elaborada con placa de acero y consiste en una base rectangular con cinco lados fijos y una tapa superior movible, por donde se requiere introducir la mezcla. Además cuenta con un brazo de palanca que proporciona la fuerza de compresión manual. el procediendo es muy sencillo , después de tener preparada la mezcla se ingresa al molde con medidas de 15.2x29x9 (ancho-largo-altura), se apisona con una punta de bale con 25 golpes en capas de 3cm , se aplica la fuerza de compresión

Se les deja curado a la intemperie siete días, roseándolos y colocándoseles plástico, se almacenan en pilas a cubierto hasta cumplir los 28 días desde su elaboración

Resistencia a tension

Esta prueba se efectúa en especímenes enteros, los cuales son colocados sobre 2 apoyos fijos. Los apoyos tienen de claro 70% de longitud total del espécimen; se aplica la carga en el centro obteniéndose la carga de ruptura para posteriormente calcular el modula de ruptura

Resistencia a la compresion

Uno de los parámetros más importantes de una pieza desde el punto de sita estructural es su resistencia a la compresión de la pieza entera o la mitad de ella.

3.3 MATERIALES

Se le nombra materiales de construcción aquellos que se usan en obras arquitectónicas estos se pueden clasificar en diferentes tipos los más habituales son por su origen, su uso y función en obra(<http://www.consumidor.gob.mx/2015>)

En su origen es si es manufacturados u origen natural. En los de uso son por materiales principales, materiales aglomerantes y auxiliares, los principales son los que se usan de manera continua y son los block, tabiques o piedras. Los aglomerantes son aquellos que sirven para hacer la unión de uno y otro material un claro ejemplo de ello es el concreto, cal, yeso. Los auxiliares son los que se utilizan en los acabado como pinturas, vidrios, impermeabilizantes, por su intervención en la obra los materiales son cimentación, de estructura, cerramiento y de acabados. Los cimientos son de concreto, las estructuras pueden ser de concreto o metálicas.

3.3.1 LADRILLO

El ladrillo es un elemento constructivo cerámico, compuesto básicamente por arcilla cocida, se utiliza para la construcción en diferentes elementos constructivos, como muros. Tiene una forma prismática rectangular y sus caras tienen distintos nombres tabla, canto y testa Las dimensiones del ladrillo están a proporción entre sí, siendo cada una el doble de la anterior

Tipos de ladrillo:

- Ladrillo macizo
- Ladrillo perforado
- Ladrillo manual
- Ladrillo hueco

Tabla 1

Materiales Manufacturados	Características	Función del material en la obra	Uso del material en la obra
Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> • Se fabrica a partir de la arcilla y tiene la característica de ser un elemento fácilmente moldeable • Tiene un punto de fusión más alto que el de los metales. • Posee una alta inercia térmica • Se distinguen tres tipos básicos de unidades de mampostería de arcilla cocida, según las disposiciones de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen. 	Aglomerante	Cimentación Estructura Mampostería Acabados

3.3.2 BLOCK

El block es una pieza prefabricada y un elemento constructivo, compuesto básicamente por cemento, arena y agregados se utiliza para la construcción en diferentes elementos constructivos como muros, paredes y muros de carga. Son de una gran resistencia estructural, de forma prismática rectangular, es un producto versátil y muy adecuado para climas tropicales o cálidos.

Tipos de block:

- Hueco
- macizo

Tabla 2

Materiales Manufacturados	Características	Función del material en la obra	Uso del material en la obra
Block	<ul style="list-style-type: none"> • Un bloque de concreto u hormigón es un compuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento • Los bloques tienen forma prismática • Sus dimensiones habituales en centímetros son: <ul style="list-style-type: none"> • 12x20x40cm. • 15x20x40cm. • 20x20x40 cm. 	Aglomerante	Muros estructurales Muros de retención Muros simples o divisorios Bardas perimetrales

3.3.3 CEMENTO

El cemento es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, tales como resistencia a la compresión (el material de construcción con la mayor resistencia por costo unitario), durabilidad y estética para una diversidad de aplicaciones de construcción. El cemento es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El producto del proceso de calcinación es el Clinker —principal ingrediente del cemento— que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento. (<http://www.cemex.com/2015>).

Tipos de cemento:

- Cemento Gris
- Cemento Blanco

- Cemento Mortero

Tabla 3

Material	Características	Función del material en la obra	Uso del material en la obra
Cemento	<ul style="list-style-type: none"> • Mezclado con agua, forma una masa de elevada plasticidad, sufre un proceso de fraguado y endurecimiento, permaneciendo prácticamente estable. 	Aglomerante	Cimentación Estructura

3.3.4 CONCRETO

El concreto es una mezcla de cemento, arena, piedra y agua. La propiedad más importante del concreto es su resistencia a la compresión la resistencia que tiene a la tracción es escasa y no se considera útil, cuando se combina con el acero su resistencia a esfuerzos es importante.

En su uso Tanques de agua potable, Cisternas, Albercas, Cimentación en contacto con suelos agresivos, Plantas industriales, Construcciones en zonas costeras, Plantas de tratamiento con diferentes niveles de agresividad, Estructuras y/o elementos expuestos a ambientes agresivos, Fosas sépticas, Estructuras sometidas a la abrasión hidráulica (canales) y mecánica (pisos y pavimentos).(<https://www.cemexmexico.com/2015>).

Tipos de concreto:

- Concreto Simple
- Concreto Armado

- Concreto Ciclópeo

Tabla 4

Material	Características	Función del material en la obra	Uso del material en la obra
Concreto	<ul style="list-style-type: none"> • No requiere mantenimiento. • Buen conductor acústico. • Resistencia al agua. • Resistencia al fuego. Gran resistencia a la compresión. • Gran adherencia al hierro. • Larga duración. 	Aglomerante	Cimentación Estructura

3.4 COMPARATIVA

En la actualidad una de las formas más comunes de construir es usando blocks de concreto y tabique rojo recocido, ya que son aptos para la construcción en sistemas de mampostería simples o estructurales, pero en este proyecto se pretende poner en comparativa con otro material más ecológico que es el (PET), en la siguiente tabla se presenta la comparativa de cada material. Ya que es muy importante que cada parámetro quede bien consolidado para poder tener una construcción que este en su totalidad algunos parámetros mencionados en la tabla son como:

- Resistencia a la ruptura de compresión, es uno de los parámetros más importantes desde el punto de vista estructural determina con una pieza completa o con una mitad la resistencia que tiene a la compresión, ya que la resistencia de compresión es aquella que prueba que la mezcla suministrada cumpla con los requerimientos de la resistencia especificada.
- Absorción: esta prueba consta de la cantidad de agua que absorbe el block en 24hrs.

- Densidad: Resistencia al fuego: esta prueba es con respecto a lo flamable y la durabilidad que tiene el block al fuego
- Resistencia al desgaste: Es aquella que no pierde su material, propiedades con el pasar del tiempo y los diferentes cambios climáticos
- Estabilidad dimensional: esta prueba quiere decir que puede tener ciertos cambios o ser sometido a varios cambios de temperatura o humedad no pierde su forma y mantienen sus dimensiones originales.

Tabla 5

CUADRO COMPARATIVO				
<i>Concepto</i>	Block de concreto	tabique rojo recocido	PET (Soto.G)	Block-PET
Peso	14 kg por pieza	1.4 por pieza		9Kg por pieza
Eficiencia Térmica	Nula	Térmico moderado	Buena	Buena
Resistencia de ruptura a la compresión	42KG/CM ²	70KG/CM ²	36.98KG/CM ²	45KG/CM ²
Absorción	8-20%	18%	9-20%	14
Resistencia a la humedad	Nula. Requiere protección adicional	Buena	Buena	Buena
impermeabilidad	Nulo	Moderado	Excelente	Excelente
Resistencia al desgaste	Buena	Buena	Buena	Buena
Barrera de gases	Buena	Buena	Excelente	Excelente
Durabilidad	Buena	Buena	Buena	Buena
Dimensión	40.0X20.0 X15.0 cm	24.0x12.0x6.0cm	15.2x29.0x9.0cm	40.0X20.0 X12.0 cm
Color	Gris	Rojo	Gris	Gris
Materiales	Cemento Moctezuma, arena ,grava agua	Arcilla, agua	Cemento Portland, arenilla, fibras de PET	Cemento Moctezuma, arenilla, fibras de PET


CAPÍTULO IV. PRUEBAS DE LABORATORIO

IV.I INTRODUCCIÓN

Una de las bases principales para poder dejar en claro que este block tiene las propiedades para poder usarlo al igual que un block convencional, fueron las pruebas de laboratorio ya que en ellas se logra explicar y observar que cumplen con todas las características necesarias las pruebas que se deben realizar a los tabiques ecológicos a base de residuos reciclados de tereftalato de polietileno (PET), llevándolas a cabo para comprobar si nuestra hipótesis respecto al comportamiento del material deseado son acertadas.

Los bloques o especímenes a los que se le aplicaran las pruebas están compuestos por tepexil, cemento, agua y teniendo en cuenta que se hicieron tres grupos de especímenes diferentes a los cuales se les agrego un porcentaje diferente de tereftalato de polietileno reciclado, siendo el primer grupo del 7% , el segundo de 25% y el tercero y último de 20%; tienen las mismas dimensiones que un block macizo (12x20x40) y es color gris.

ESTE DOCUMENTO NO PODRA SER REPRODUCIDO SIN LA AUTORIZACION DE LABYCTA



Labycta S.A. de C.V.
Calle Del Bosque 5105 Col. El Patrimonio, Puebla Puebla, C.P. 72450
Tels: (01 222) 271-00-46 / 285-23-89 Cel: 2221107577
E-mail: labycta@outlook.com



**INFORME DE ENSAYE
PARA BLOQUES, ADOQUINES Y TABIQUES**

SOLICITANTE: CLARISSA MARIA VIVEROS LOPEZ	OBRA: PROYECTOS +D+II	DIA	MES	AÑO
DIRECCION: SIMFONIAS 2 INTERIOR 23	ENSAYE DE: BLOQUE	9	OCTUBRE	2015
COLOMIA: CONCEPCION LA CRUZ	FABRICANTE: CLARISSA MARIA VIVEROS LOPEZ	EXP. No.		
CIUDAD: SAN ANDRES CHOLULA, PUEBLA	TIPO:	Mts: N	FOLIO: 9	

ESPECIMEN No.	7-1	7-2	7-3	7-4	PROMEDIOS	OBSERVACIONES
DIMENSIONES						NORMA
LONG. mm	9.680	9.582	9.730	9.330		
ANCHO mm	20.60	20.5	20.8	20.4		
ESPESOR mm	12.1	12.1	12.1	12.1		IMEX-C-454 ONNOC2012
CARGO mm	40.2	40.2	40.2	40.1		
ESPESOR PAREDES mm						
VOLUMEN cm ³	10.070	9.572	10.118	9.858		
PESO VOL. kg/cm ³	966.0	966.9	961.7	942.6		
RESISTENCIA A LA FLEXION kg/cm ²						
RESISTENCIA A LA COMPRESION kg/cm ²	44.8	44.2	46.3	-	45	120 kg/cm ²
CARGA kg	21.850	21.520	22.500	-		
AREA cm ²	486.4	486.4	486.4	-		
DEFLEXION MAX. 24 h			14		14	12 % MAX.

OBSERVACIONES: LOS ESPECIMENES PRESENTARON DEFICIENCIA A LA COMPRESION, DE ACUERDO A LA NORMA DE REFERENCIA.

RESISTENCIA PROMEDIO PORCENTAJE OBTENIDO:	45 Kg/cm ² 38%
--	------------------------------

LABORATORISTA  TEC. SERAFIN ROMERO MONTEIL	COORDINACION DE OBRA CLARISSA MARIA VIVEROS LOPEZ	SUPERVISION DE LABORATORIO  ING. GABRIELA PEÑA PÉREZ
---	--	--

FO - L - FR - 07
C:RESPALDO LABORATORIO FORMATOS PREFABRICADOS NORMAS DE REFERENCIA NOM-C (16, 16, 36, 37, 314, 404)

Informe de ensaye para bloques de adoquines y tabiques
Labycta
[Fecha: 09-10-2015]

PRUEBAS DE LABORATORIO

Los especímenes se sometieron a las pruebas de laboratorio de acuerdo a la norma [NMX-C-404-ONNCCE-2005](#) estas no deben diferir de $\pm 3\text{mm}$ en la altura, $\pm 2\text{mm}$ largo y ancho, siendo que los especímenes cumplen con los requisitos para llevar a cabo los ensayos de laboratorio.

La prueba que tiene mayor importancia a la que será sometido el espécimen es a la de resistencia a la compresión, pues determina cuanto puede resistir el espécimen en kg/cm^2 , esta consiste en cabecear el espécimen en una placa de azufre, posteriormente el espécimen se colocara en la prensa de la misma manera que se coloca en obra para que posteriormente en la máquina que aplicara la fuerza a compresión en toneladas, una vez que se obtiene este resultado el técnico laboratorista hace las conversiones necesarias para que el resultado sea en kg/cm^2 , y que apegados a la norma [NMX-C-404-ONNCCE-2005](#) este debe ser de $40 \text{ kg}/\text{cm}^2$.



VIVEROS LÓPEZ, Clarissa
Prueba a la compresión, Labycta
[Fecha: 02-10-2015]

Otro ensaye que se le aplicara a uno de los especímenes es la de absorción que consiste en ver qué cantidad de agua absorbe el espécimen en 24 horas. La norma [NMX-C-037](#) nos indica que deber ser 12% de absorción, los resultados que nos marcan las pruebas es del 14% cumpliendo con el requisito.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los tres especímenes que se les hicieron las pruebas de resistencia a la compresión apegados a la norma [NMX-C-404-ONNCCE-2005](#), y el de absorción de acuerdo con la norma [NMX-C-037](#), de los tres de acuerdo a la cantidad de PET que se les coloco de 7%,20% y 25%. El más viable y sobre todo que cuenta con las características necesarias para poder ser utilizado para construir es el que tiene 20% ya que aprobó las pruebas de igual manera el de 7% pasa perfectamente las pruebas, pero de acuerdo con nuestro proyecto también es la sustentabilidad y la ecología es por eso que se usara el de 20% por que utiliza más cantidad de PET.



VIVEROS LÓPEZ, Clarissa
Prueba a la compresión, Labycta
[Fecha: 02-10-2015]

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1	29
Tabla 2	30
Tabla 3	31
Tabla 4	32
Tabla 5	33

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 : http://www.jsa.com.mx/	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 2: Foto. A.A.H. 2014. Conjunto habitacional, en Ignacio Romero Vargas, Octubre 2014.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 3: Población del estado de Puebla.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 4: Hogares.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 5: La ampliación desorganizado en este ente fraccionamiento, causo que los pasillos se redujeran hasta 1.5 m entre casa y casa, debido a la necesidad de los residentes de obtener más espacio.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 6: Gráfica: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA. Impacto ambiental de diferentes tipologías de viviendas de interés social en la ciudad de Porto Alegre/Brasil Proyecto Final de Máster .Camila Martins Cavalheiro.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 7: Hogares.	15
Ilustración 8: FOTO: A.A.H. 2014 Fraccionamientos en la ciudad de Puebla Noviembre 2014	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 9: FOTO: A.A.H 2014.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 10: Macro localización.	19
Ilustración 11: Micro localización.	19
Ilustración 12: Terreno.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 13 Cortesía EMIUM.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 14 Cortesía EMIUM.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 15 aula de capacitación (INEA).	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 16 Muestras de los bloques.	26
Ilustración 17: Bloques aditivados.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 18: Espécimen sometido a prueba de compresión.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 19: Especímenes aditivados.	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 20: Resultados del laboratorio.	¡Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA

-2010). "Alumno de la UAQ diseña tabique ecológico". Accedido el 30 Enero 2015 <http://www.aztecanoticias.com.mx/notas/tecnologia/27451/alumno-de-la-uaq-disena-tabique-ecologico>

-José Tomás Franco. (2011). "La primera casa de botellas de África" 09 nov 2011. *ArchDaily México*. Accedido el 30 Enero 2015. <http://www.archdaily.mx/mx/02-118196/la-primera-casa-de-botellas-de-africa>

-Norma Mexicana NMX-C-010-1986, Industria de la Construcción- Concreto- Bloques, Ladrillos o Tabiques y Tabicones.

-Norma Mexicana NMX-C-404-1997-ONNCCE, Industria de la Construcción -Bloques, Tabiques o Ladrillos y Tabicones para Uso Estructural – Especificaciones y métodos de Prueba.

-Departamento del Distrito Federal; Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, Gaceta Oficial del Departamento del Distrito Federal, N° 300, Tomo V, (27 de feb 1995).

-Fundación ICA, Edificaciones de Mampostería para Vivienda de México, DF, 1999.

-Meli, R y Sánchez A, Comentarios y Ejemplos de las Normas Técnicas Complementarias par Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, DDF, Serie Especial N° ES-4, Instituto de Ingeniería, U, México UNAM, México, DF (ju 1971).

-Las grandes ventajas de vivir en una casa de plástico-(2012)-<http://www.obrasweb.mx/vivienda/2012/10/16/las-grandes-ventajas-de-vivir-en-una-casa-de-plastico>

-Equipo editorial de Tecnología del Plástico (Junio de 2013)-<http://www.plastico.com/temas/Plastico,material-alternativo-para-la-construccion-de-vivienda-en-Mexico+3092994>

-EMIUM. Envase Modular Interconectable de Usos Múltiples- 23 SEPTIEMBRE, (2011) <http://ecoinventos.com/emium-envase-modular-interconectable-de-usos-multiple>

-Adriana Casas- 03 de agosto de (2011) a las 16:31-<http://www.obrasweb.mx/servicios/2011/04/01/casas-de-lego>

-Cemex México- (Manual del constructor)
<https://www.cemexmexico.com/Concretos/files/Manual%20del%20Constructor%20-%20Construcci%C3%B3n%20General.pdf>

-Estado Actual De La Vivienda en México - Servicios y Formas Gráficas S.A. De C. V.
(2014)
<http://www.conorevi.org.mx/pdf/EAVM2014.pdf>

-Consejo Nacional de Organismos de Vivienda (situación de la vivienda en México)-
<http://www.conorevi.org.mx/pdf/estad%C3%ADstica%20vivienda%20en%20m%C3%A9xico.pdf>

-Alberto Guaraldo Michael Schwarz (Acerca de los materiales de construcción la vivienda rural popular tradicional: elementos de ordenación metodológica)-
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/10147/2/margen1-6.pdf>

-Materiales Básicos Para La Construcción-
ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6708s/x6708s03.htm

-Concreto Profesional MR-Cemex México
https://www.cemexmexico.com/Concretos/files/fichasTecnicas/FT_DuramaxV1.0.pdf

-Materiales Para La Construcción El Concreto-(2013)
<http://www.arqhys.com/construccion/materiales.html>

-Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales- Dpto. Química Orgánica- propiedades y características (2014)
http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/propiedades_y_caracteristicas.htm

-GoodFellow Todos los materiales para Investigación Científica y Fabricación (2012)
<http://www.goodfellow.com/S/Politereftalato-de-Etileno.html>

-Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural, A.C- ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL TABIQUE ROJO RECOCIDO, UTILIZADO EN LA CONSTRUCCIÓN DEL MUNICIPIO DE QUERÉTARO
http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_12/te_02/ar_06.pdf

-Cemex México- (Manual del constructor)<https://www.cemexmexico.com/Concretos/files/Manual%20del%20Constructor%20-%20Construcci%C3%B3n%20General.pdf>

-Ciencia De Materiales Para Ingeniería (Carl A Keyser) Noriega Editores
Materiales (Manfred Hegger, Hans Drexler Martin Zeumer) versión castellana: Martha Rojals

-Los Nuevos materiales En La Construcción (Antonio Mirate) Centro Politecnico Superior Universidad De Zaragoza

-Tecnología De Materiales (María Elena Sánchez Vergara, Iván Enrique Campos Silva) Editorial Trillas 2010

- Brotto Carlos. Vivienda Social Contemporánea, 2014, 300 pág.

-Pliego Carrasco Fernando. Las Familias en México, UNAM, MÉXICO, ISBN, 2013.

-Fonseca Javier. Las medidas de una casa. PAX México, 2002, Edic.1, 127 pág.

-Corral Sánchez Javier. "La vivienda Social en Mézico". México, D.F, JSA, 2012, pág 327.