

DEL PROBLEMA AL RECURSO

Reutilización de la Basura en la Industria de la construcción Sostenible

Reutilización de la Basura en la Industria de la Construcción Sostenible



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
Jorge González Reyna

Tesis profesional que para obtener el título de arquitecta presenta:
Alma Sofía Contreras Coutiño



Asesores:
Dra. Mónica Cejudo Collera
Dr. Miguel Arzate Pérez
Arq. Luis de la Torre Zatarain

Ciudad Universitaria, Mayo 2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEL PROBLEMA AL RECURSO

Reutilización de la Basura en la Industria de la Construcción Sostenible

Agradecimientos

A mi madre y hermano, por todo aquello que me enseñaron y que terminé por aprender,

A mis abuelos Irma y Romeo por siempre estar...

A mi padre por su apoyo.

A mis sinodales...

Amigos...

Y a Bruno Guzmán por su incondicional todo.

Introducción

Cuando se habla de ciudad, se genera una imagen proveniente de la idea masividad, densificación y contaminación, que son elementos del estereotipo tradicional de ciudad, un área de vasta extensión en la cual se concentra un número considerable de población y servicios, ésta es la primera razón por la cual existen grupos migratorios que aún pretenden obtener un pedazo de suelo del núcleo urbano, la mayoría de las personas nunca lo encontraría, de no ser por la apropiación del suelo, que a la larga, no tendrá consecuencias negativas, sino lo contrario, serán amparados legalmente por quedarse ahí. Por lo que recurren a lo que esté a su alcance para construir su refugio, lo que los lleva al acercamiento con la basura, ya que es el primer recurso que pueden conseguir si la necesidad de emplear más tiempo que el que tardan en recoger los desechos potenciales para la construcción y la confinación del espacio.

Conforme las ciudades se consolidan, la población continúa creciendo y amontonándose unos con otros, tanto por las migraciones de centros rurales a urbanos, como por el crecimiento natural, aumentando la demanda de vivienda, reduciendo el espacio natural y aumentando los gastos y la basura y la contaminación, lo que conlleva a una problemática más allá de la carencia de servicios para el mantenimiento de la población.

Se ha generado un círculo vicioso de demandas y gastos, la gente se come al mundo pero quiere seguir viviendo placenteramente en él, esto ha llevado a cambios ecológicos de suma importancia los cuales no aflige o afecta el comportamiento de las grandes masas, lo que ha llevado a la extinción de especies, erosión de suelo sumamente fértil, etc. Todo ello gracias a la mala educación que nos ha convertido en una sociedad, malgastada, desechable, sin ver las consecuencias globales

Las consecuencias de los desperdicios que desechamos están llenando la ciudad, al no controlar lo que desperdiciamos, los tiraderos comienzan a llenarse sin control y con el crecimiento continuo de la mancha urbana, se reduce drásticamente el ciclo de vida de los basureros y tiraderos propiciando la apertura de nuevos centros de acopio de desechos.

En vista de éste problema, personas han buscado hasta encontrar respuestas a los problemas por los que se atraviesa para lograr un desarrollo sostenible, que no es más que el equilibrio de los aspectos más importantes de una sociedad, y ante los distintos problemas, han ideado maneras de satisfacer la demanda de vivienda, reducir el porcentaje de basura en el suelo terrestre y preservar las áreas naturales limpias para su desarrollo natural.

En éste trabajo, se hablará sobre como la basura se ha tornado el recurso de mayor abundancia, enfocando principalmente los materiales con mayor índice de aprovechamiento para la construcción. Así mismo se hablará únicamente de construcción de vivienda, no como un núcleo social en donde se desarrollan diversas actividades, sino como el núcleo de mayor importancia para el ser humano además de ser aquel espacio del que todos saben su uso y por lo tanto el primer lugar que todos están dispuestos a construir, para cuidarse y protegerse, para sobrevivir.

Temario

1. La basura como material para la sostenibilidad

1.1 La sostenibilidad como práctica para el desarrollo

1.2 La sostenibilidad en la arquitectura

1.3 El Problema de la basura

1.3.1 Producción de basura

1.3.2 Problemática ecológica de la basura

2. Basura y sociedad

2.1 Asentamientos irregulares en Latinoamérica

2.2 Auto-construcción

2.3 Aspectos de la vivienda actual mexicana

3. Los desechos en la arquitectura

3.1 La basura en la arquitectura sostenible

3.1.1 Botellas de PET

3.1.2 Neumáticos

3.1.3 Botellas de vidrio

3.1.4 Materiales secundarios

3.1.5 Construcciones efímeras

4. Conclusiones

5. Bibliografía

1. La basura como materia para la sostenibilidad

1.1 Sostenibilidad y Ciudad

Desde siempre la sociedad ha dependido de los recursos naturales para su desarrollo y satisfacción de necesidades: alimento, vivienda, trabajo y sustento, para lo cual ha explotado los insumos naturales considerados infinitos en un inicio, pero con el desarrollo de las ciudades, los procesos productivos y el crecimiento de la población, comenzó una crisis que afecta el desarrollo económico, ambiental y social, derivando en:

a) Crisis demográfica:

La principal causa de caos en el mundo, reflejada más en los países subdesarrollados, en los que las diferencias resultan más contrastante además de que el crecimiento demográfico incontrolado lo que ha llevado la explotación de recursos renovables y no renovables a un nivel crítico y a la invasión de áreas verdes y/o protegidas, disminuyendo la calidad de vida de los habitantes.

El crecimiento poblacional se ha dado por distintos factores, entre ellos, las oportunidades que los grupos migratorios encuentran cerca de los núcleos urbanos para obtener recursos económicos para su sustento, en el caso del México, a inicios del siglo XX, 1 de cada 10 habitantes vivía en alguna de las 33 ciudades existentes, actualmente, 7 de cada 10 habita en alguno de los 372 centros urbanos (El Universal, 2010). Otro factor es el crecimiento natural poblacional que en el Distrito Federal en los últimos treinta años la población se ha multiplicado y la demanda de bienes y servicios se ha triplicado (Periódico Milenio, 2008), llevando a un desequilibrio social producido por el consumo y el déficit de espacio habitable.

b) Crisis financiera:

El desarrollo económico es la capacidad de los países, ciudades o localidades para generar riqueza, con la finalidad de mantener el bienestar social y económico común de sus habitantes. El mal manejo financiero junto con la explotación demográfica ha llevado a una extrema pobreza población y el encarecimiento de bienes y servicios, alterando la seguridad política, económica y social, resultado de malas decisiones políticas y la mala distribución y manejo de los bienes-

El desarrollo económico debe crecer conforme a la sociedad, y el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, sin desentenderse de las necesidades de ninguno de los dos, para mantener el equilibrio obteniendo un desarrollo íntegro mediante la administración de los insumos naturales y sociales.

c) Crisis energética:

La carencia de fuentes de energía es un problema que afecta de manera global por el agotamiento de recursos naturales no renovables como el petróleo, llevando a problemáticas mundiales por la obtención de recursos, por su inexistencia varias partes del mundo.

El principal problema es que estos recursos son indispensables para la elaboración de productos de alta demanda, además de ser materia prima para combustibles, indispensable para el funcionamiento de la industria y maquinaria diversa.

d) Crisis de producción:

Ésta problemática viene por los procesos productivos activos, en los que interviene la carencia y el encarecimiento de materias primas, de fuentes energéticas o consumidores, esto en base al costo de los productos y la situación económica y social de la población consumista.

La causa principal del problema de la producción es que se basa en procedimientos lineales en los que no hay alternativas, en materiales, energía y desechos modificando los costos de los productos:

e) Crisis social:

Los problemas económicos y el crecimiento demográfico han llevado a la desigualdad social actual, principalmente en los países subdesarrollados en los que no existen un control y una educación de la planificación con base al desarrollo económico.

f) Crisis política:

La política es la actividad encargada de dirigir y administrar los bienes y servicios públicos como los recursos naturales, las fuentes de energía, el agua potable, los alimentos, la inversión, los medios de comunicación y transporte, etc., con la finalidad de mantener el bienestar de la sociedad pero se ve afectada por la corrupción en los organismos encargados.

g) Crisis ecológica:

Es el desequilibrio del medio ambiente con la humanidad, resultando en el agotamiento de recursos y extinción de especies por el mal manejo del espacio natural.

Bajo puntos razonables y lógicos, habiendo tomado fuerza en las últimas décadas, grupos sociales y gubernamentales han optado por estudiar la situación actual para hallar soluciones por el bien de la humanidad y el mundo que habita. Fue en 1987, que se elaboró el primer informe en el que se hacía clara la preocupación por el medio ambiente en la Comisión Nacional del Medio Ambiente y del Desarrollo; en él, surgió por primera vez el término "Desarrollo sostenible", fue nombrado "Nuestro Futuro Común", actualmente es conocido como Informe Brundtland. Este es un informe socio-económico que describe el desarrollo sostenible, sustentable o perdurable como:

"Capacidad de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin hipotecar la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades."

Ésta definición fue dada principalmente por el consumo inmoderado de las fuentes de energía no renovables, explotadas en distintos periodos históricos marcados por las Revoluciones industriales:

1. Carbón y Siderurgia - 1732 - 1869
2. Petróleo y Gas - 1869 - 1914
3. Energía nuclear - 1945 -



Imagen: contextolasalle.blogspot.mx

El abuso de los recursos naturales por los procesos industriales generó problemas principalmente por el tiempo de regeneración del medio ambiente, no considerado para su explotación, resultando la modificación de los ecosistemas, la erosión del suelo y déficit y encarecimiento del material natural.

Además, junto con la innovación de materiales y los lineamientos de calidad actuales, se suma la problemática de los desperdicios y por ello la contaminación, agravándose por la falta de reciclamiento de los desperdicios, marcado principalmente por el modelo productivo utilizado, el cual rechaza la ciclicidad de sus componentes, definiéndolo como modelo productivo lineal:

EXTRACCIÓN > FABRICACIÓN > USO > RESIDUO

Es por la desigualdad en importancia entre la producción, el consumo, las necesidades de la población y los recursos naturales disponibles que se definió que para lograr el desarrollo sostenible, deben considerarse los tres factores importantes de los procesos productivos: social, ambiental y económico, ello para disminuir la explotación del medio, satisfaciendo las necesidades sociales sin repercutir en otras y sin dejar a un lado la economía que es el impulsor de la renovación del capital e inversión.



Para un entendimiento y una distribución de tareas específicas que afectan a cada factor, se puede dividir en tres subgrupos sostenibles:

- **Sostenibilidad socio-económica** > Indica que el proceso o actividad es SOPORTABLE, es decir, se mantiene con base a los recursos económicos y la población beneficiada.
- **Sostenibilidad socio-ambiental** > Indica que debe ser EQUITATIVO respecto al gasto de recursos naturales con las necesidades poblacionales sin preferencia a alguno de ellos.
- **Sostenibilidad económico-ambiental** > Indica SUFICIENCIA de recursos ambientales y económicos, además de que la inversión de insumos económicos o naturales debe ser correspondiente a la retribución económica, respetando los periodos de regeneración ambiental.

El hecho de la sostenibilidad debe verse no sólo como un concepto, sino como un proceso para equilibrar los tres factores involucrados en el mantenimiento de la población mundial, principalmente la población futura.

En el siguiente cuadro se resumen los estándares que involucra cada sector, así como sus responsabilidades con el equilibrio social, ambiental y económico.



FUENTE: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

La UNESCO describe la sostenibilidad como un proceso compuesto por cuatro dimensiones en los que cada uno se vincula a un principio esencial, éstas dimensiones son los factores responsables de desarrollo sustentable antes mencionados, aunque suma el factor político, que es el que regulariza y promueve la información para el manejo correcto de los recursos, por lo que describe lo siguiente:

“La sustentabilidad social, se vincula con los valores y principios de la paz y la equidad, la ecológica con la conservación de los sistemas naturales y el uso de los recursos sabiamente, la económica, con el desarrollo adecuado de acuerdo a las necesidades básicas y la política con la democracia.”

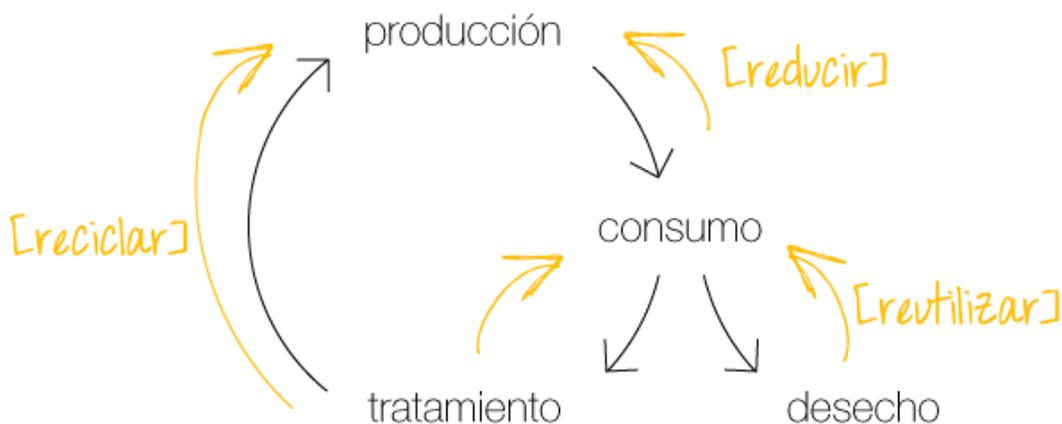
La sostenibilidad puede categorizarse en dos grupos principalmente para su efectucción:

1. Sustentabilidad tecnológica
2. Sustentabilidad artesanal

La primera, es aquella que se encarga de innovar tecnológicamente y generar nuevos artefactos y máquinas para lograr un ahorro energético, es decir que su principal característica es buscar nuevas maneras para satisfacer la demanda de energía en los procesos productivos y servicios, como el tratamiento de aguas residuales, los molinos de energía eólica, modos de respiración para edificios por filtración de aire para el ahorro de aire acondicionado, etc.

La segunda en cambio, se basa en tecnologías rústicas, propone el ahorro de energía principalmente, del cambio en los procesos productivos para agilizarlos y economizarlos, ahorrar materias primas y tiempo, invirtiendo en la protección de los recursos naturales y buscando la integración con el contexto, protegiendo los ecosistemas y la energía. Una de sus principales características es aprovechar lo que se tiene, sin amenazar la generación de nuevos recursos, permitiendo la regeneración del suelo terrestre; es a éste grupo al que pertenecen el reciclado y la reutilización.

- **Reciclaje:** es un proceso mecánico o fisicoquímico que permite aprovechar la materia prima de los desechos para rehacer nuevos, renovando los ciclos de vida de esos materiales.
- **Reutilización:** es el proceso en el que la materia desechada es aprovechada para usos iguales o distintos al original mediante un proceso mecánico. A diferencia del reciclaje, la implicación de energía para el proceso de renovación se reduce considerablemente.

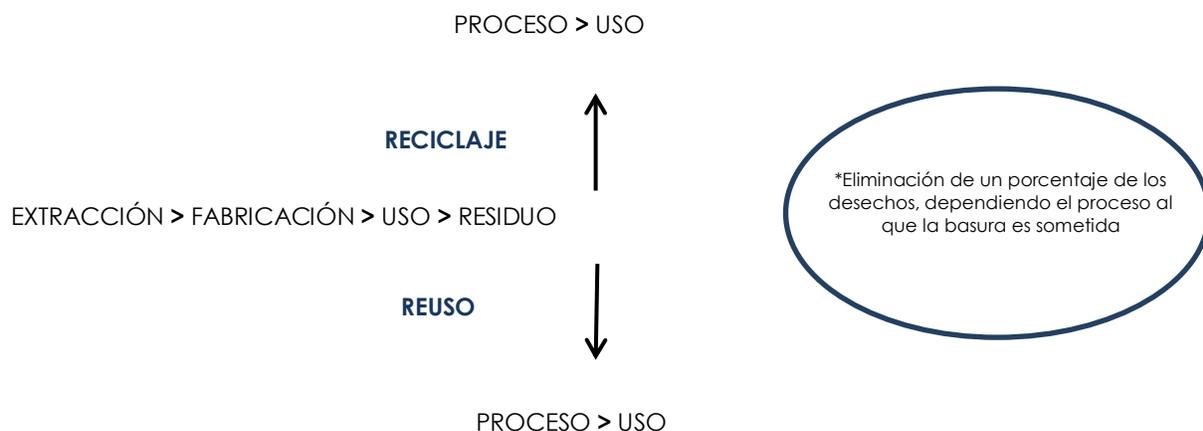


Ambas actividades reducen los desechos y la energía invertida al integrarse en los procesos productivos Imagen: still-good.blogspot.mx

La alternativa más viable para reducir el problema ambiental es modificar los modelos productivos volviéndolos cíclicos, esto con la intención de reutilizar, reciclar y reducir el consumo de materia virgen, disminuyendo costos y obteniendo el mismo fin social de habitabilidad en tema de construcción.

Modelo cíclico:

Este modelo se basa en la reutilización de residuos de procesos antecesores ahorrando materiales en estado bruto, energía y emisiones contaminantes procedentes del primer proceso de fabricación, esto por la recuperación de la materia prima, frenando además la explotación del suelo.



La sostenibilidad puede subdividirse a su vez con base a la existencia de recursos principalmente no renovables, y su importancia a nivel global, principalmente por su inexistencia en algunas regiones geográficas en:

a) Sostenibilidad parcial:

Es aquella que se responsabiliza internamente en cada país se encarga de sus recursos y la administración de éstos, además impone las pautas para la distribución y crecimiento demográfico sujeto a la calidad de vida y a la oferta de empleo y cultura, busca el beneficio de la nación y la perdurabilidad de su biodiversidad.

b) Sostenibilidad global:

Esta categoría involucra a una responsabilidad global, basándose principalmente en la explotación de materias primas indispensables para productos de alto consumo a escala global, ejemplo de ello es el crudo.

Existen documentos que pretenden modificar los procesos productivos para mejorar la calidad de vida y preservar el ambiente en sus condiciones óptimas, ya que los procesos industriales han modificado el ritmo natural de los procesos naturales y ecosistemas, uno de ellos es el Protocolo de Kioto, que trata sobre el cambio climático.

Protocolo de Kioto – sobre el cambio climático...

Expedido el 11 de diciembre de 1997.

Documento que marca los compromisos en materia de limitación y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en base tomando medidas respecto a periodos específicos, el actual está contenido del 2008 al 2012.

Principalmente implementa medidas para países de primer mundo, esto por la evolución de los procesos de producción y el avance tecnológico requerido; se enfoca a la reducción de seis gases:

1. Dióxido de carbono (CO₂)
2. Óxido nitroso (N₂O)
3. Metano (CH₄)
4. Hidrofluorocarbonos (HFC)
5. Perfluorocarbonos (PFC)
6. Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Para alcanzar éstos objetivos, se propone una serie de medios:

- a) Reforzar o establecer políticas nacionales de reducción de las emisiones para lograr un aumento de la eficacia energética, fomento de formas de agricultura sostenibles, desarrollo de fuentes de energía renovables, etc.
- b) Cooperar con las otras partes contratantes para lograr un intercambio de experiencias o información, coordinación de las políticas nacionales por medio de permisos de emisión, aplicación conjunta y mecanismo de desarrollo limpio.

*el 31 de mayo de 2002 la Unión Europea ratificó el Protocolo de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005 tras la ratificación de Rusia, algunos países como Estados Unidos y Australia, se negaron a firmar.

Decisión 2002/358/CE del Consejo del 25 de abril de 2002 relativa a la aprobación en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kioto en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Un factor importante para lograr reducir las materias primas, la energía y los residuos es conocer el ciclo de vida de los productos, para aprovechar al máximo sus componentes y reducir la inversión, recuperando los componentes aprovechables y materias primas, extendiendo el ciclo de vida, reduciendo los desechos, las fases de los ciclos de vida de los productos son:

1. **EXTRACCIÓN:** Corresponde a la obtención de la materia prima, desde el transporte, maquinaria, energía invertida, transporte y mano de obra.
2. **PRODUCCIÓN:** Es el proceso mediante el cual se obtiene un producto en una fábrica, incluye, manufactura, maquinaria, inversión energética, tiempo invertido, etc.
3. **EMPAQUE Y EMBALAJE:** Aquí intervienen los materiales de los cuales los empaques están fabricados, plásticos, papel y catón son los principales, y en muchos casos resulta sobrante para la finalidad del producto.
4. **TRANSPORTE:** Los productos son enviados a diversas partes para su consumo, en muchos casos los productos son importados o exportados de lugares lejanos encareciendo éste proceso y reflejándose en el costo final.
5. **DISTRIBUCIÓN:** Es indispensable para el consumo en diversos lugares, aumentando su gasto conforme a la distancia y al sistema de transporte.
6. **CONSUMO:** Es la principal actividad por la cual existen los productos, para ser consumidos por la población para recuperar la inversión.
7. **DESECHO:** Generalmente es la disposición final de los desechos y desperdicios de los productos y sus empaques, del desecho doméstico los desechos se llevan a depósitos a cielo abierto o rellanos sanitarios para su descomposición.
8. **REUSO Y RECICLAJE:** Estos son los procesos que deben ser explotados para el ahorro de materiales y energía, además de que reducen los índices de contaminación y espacio afectado.



Por ello el desarrollo sostenible es una responsabilidad social, siendo clave el comportamiento de los seres humanos respecto al medio ambiente, mediando sus necesidades y optando por la baja en el consumo, principalmente por los objetos desechables y alto-contaminantes, ir en contra de la mala costumbre del desperdicio, al final, todos y todo seremos desechos.

1.2 La sostenibilidad en la arquitectura

La arquitectura se materializa a través de la CONSTRUCCIÓN, que al igual que la mayoría de las industrias, se basa en el modelo productivo dominante lineal, el cual afecta en mayor escala por la falta de renovación de los desechos y por el aumento de la población y demanda.

En el proceso de producción de la arquitectura hay dos etapas que afectan notablemente al medio ambiente:

1. El consumo de recursos no renovables
2. El impacto ambiental por la generación de residuos contaminantes durante su producción siendo además de lenta asimilación por el suelo.

Existen cuatro parámetros que resumen el impacto ambiental del proceso constructivo, éstos se refieren principalmente a los componentes indispensables para este proceso:

- a) **ENERGÍA** La fabricación de los materiales necesarios para construir un m² de edificación estándar supone un consumo de energía de 6,000 mj, que son equivalentes a 150 litros de gasolina. El uso de un edificio en condiciones habituales a un año por m², puede consumir 500 mj, equivalentes a 12 litros de gasolina; en un estándar de vida útil de una edificación de 50 años junto con los materiales utilizados, da un promedio de 30,000 mj, equivalentes a 755 litros de gasolina/m².

*mj/m² = mide la radiación solar

- b) **AGUA** Tomando como base una vivienda convencional en la que se ingresa a diario 160 litros de agua potable por habitante al día, aproximadamente el 90% es utilizado para el WC e higiene personal, mientras que sólo el 10% es utilizado para cocinar y beber, necesitando así depurar con anterioridad el agua para devolverla al ciclo hidrológico.

- c) **MATERIALES** 1m² de construcción estándar, utiliza aproximadamente 2,500 kg de materiales que en base a la mochila ecológica*, el valor original vendría multiplicándose al menos por el triple del total, dando como resultado 7,500 kg/m² por m² como mínimo.

***mochila ecológica:** es la cantidad de materiales que ha necesitado movilizar un producto desde su producción hasta el final de su ciclo de vida*, es decir, desde las materias primas necesarias para su elaboración, la energía requerida para su fabricación, envasado y transporte, hasta los necesarios para el tratamiento de los residuos.
"es el gasto y la inversión total de un producto en base a su función y uso".

- d) **RESIDUOS SÓLIDOS** Son los derivados de la construcción, el mantenimiento y el deribo de edificaciones que equivalen en promedio a 3 kg/persona/día, de los cuales, se recicla el 10% aproximadamente; respecto a los residuos domésticos, representan 1.7 kg persona/día con una tasa de reciclamiento alrededor del 15%, equivalente a 2kg de CO2 persona/día.

WADEL, G., AVELLANEDA, J., CUCHÍ, A. 2010, *Sustainability in industrialized architecture: closing the materials cycle*, Informes de la Construcción Vol. 62, 517, 37-51

En algunos casos el gasto de producción es mayor al periodo de efectividad o bien es demasiado costoso para su uso práctico, por lo que el costo final es mayor no necesariamente por el producto a consumir.

MANERA ACTUAL DE CONSTRUIR + MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CONVENCIONALES = CONSUMO EXCESIVO DE RECURSOS Y ENERGÍA Y PRODUCCIÓN MASIVA DE DESECHOS

Existen documentos que pretenden modificar los procesos productivos para mejorar la calidad de vida y preservar el ambiente en sus condiciones óptimas, ya que los procesos industriales han modificado el ritmo natural de los procesos naturales y ecosistemas, uno de ellos es el Protocolo de Kioto, que trata sobre el cambio climático.

Los sistemas constructivos convencionales establecen un manual de construcción específica e inamovible, que impide modificaciones en los procesos constructivos, evitando la interacción con otros materiales alternativos ecológicos, continuando con el consumo inmoderado de materias primas y la generación de residuos.

Un ejemplo es el CEMENTO, el cual para su proceso de elaboración, requiere actividades altamente contaminantes. Comenzando con la elaboración del *clinker*, que es la base para la fabricación del cemento, para el cual se requiere:

- **Caliza:** es la materia prima principal, incluida en un 80% de la mezcla del cemento, se encuentra en la superficie de cerros y terrenos, por lo que para su extracción se requieren explosivos.
*Una tonelada de cemento requiere de 1.3 a 1.4 toneladas de caliza.
- **Pizarra:** la pizarra ocupa el 15% del total de la mezcla del *clinker*, se compone de óxidos de silicio (45-65%), de aluminio (10-15%), de fierro (6-12%) y calcio (4-10%), su extracción es mediante explosivos, aunque la pizarra de alta calidad, por encontrarse a una profundidad mayor, requiere más explosiones y una mayor modificación en el suelo terrestre.
- **Hematita:** es principalmente óxido de fierro y constituye el 2% del la mezcla.
- **Sílice:** contiene óxido de silicio, es un mineral que se encuentra en minas, por lo que para su obtención también se recurre a explosivos.

*Estas actividades de extracción de materiales del suelo terrestre como graveras y canteras, generan pérdida de suelo, contaminación atmosférica modificación topográfica.

Durante el proceso general de la producción, los procesos requeridos para la elaboración del cemento continúan siendo altamente contaminantes y nocivos para la naturaleza y para el hombre:

- Se requieren temperaturas de 3,000 -5,000 °C, por lo que requiere una gran cantidad de combustible.
- Emite partículas y/o polvo de horno contaminantes.
- Emite gases perjudiciales como: dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido, dióxido de carbono (principal responsable del calentamiento global), cloruros, fluoruros, compuestos orgánicos y metales pesados
- Por la alimentación del horno, los materiales pueden resultar nocivos si llegan a alguna fuente de agua superficial o subterránea.
- Aumenta la cantidad de contaminantes suspendidos en el aire.
- Emite plomo, cadmio, arsénico y mercurio (metales pesados) y demás contaminantes tóxicos.

*El sector de la construcción es responsable del 50% de los recursos naturales explotados, el 40% de la energía total consumida y el 50% del total de los residuos generados. Por lo que aunque no se suprima el uso de éstos materiales aún indispensables en la industria de la construcción de cualquier tipo, es importante economizar su producción para reducir la contaminación, esto buscando alternativas sostenibles con la intención de satisfacer las mismas necesidades sin afectar en un alto nivel al ambiente.

Frente a éste problema ambiental, se han generado herramientas útiles para conocerlo y reducirlo; en el caso de la arquitectura, se han elaborado cálculos para medir los residuos de las construcciones y demoliciones, bases de datos de materiales, manuales de construcción ecológica y certificación ambiental, dando pauta a una morfología del espacio y el modo de habitar, integrándose al sistema constructivo y las instalaciones que tienen como finalidad, reducir la huella ecológica* en medida de la especialización y perfección de los procesos constructivos y pos-constructivos, que no desaparecerá mientras el modelo de producción lineal siga existiendo.



***huella ecológica:** es un indicador para medir la cantidad de territorio necesario para producir recursos consumidos e integrar los desechos generados por la sociedad, por lo que es necesario no consumir más de lo que es capaz de asumir el planeta.

Imagen: ecologiaverde.com

La sociedad, al ser consumidora de los materiales convencionales para la construcción, resulta complicado modificarlos, principalmente por el conocimiento general para desarrollar las construcciones sencillas (edificaciones de pequeña escala, generalmente casas habitación), aunque su continuo uso, conlleva a consecuencias en distintos niveles:

a) Mimetización de las imágenes urbanas

La generalización de la manera de construir es el mismo en distintas regiones con distintas características climatológicas y ambientales, por lo que mediante los sistemas únicos de uso y preparación en la edificación, se rompe la membrana del lenguaje y la cultura de una sociedad en específico adaptándose ellos al modo, las malas condiciones de confort, diseño y los materiales, que sumados a una situación económica crítica, resultan en una construcción sin valor arquitectónico, en una imagen urbana.

b) Pérdida de lenguaje y técnicas vernáculas

Conforme pasa el tiempo se van perdiendo conocimientos del cómo realizar las construcciones con materiales del lugar, que dieron estilo, lenguaje e identidad propios.

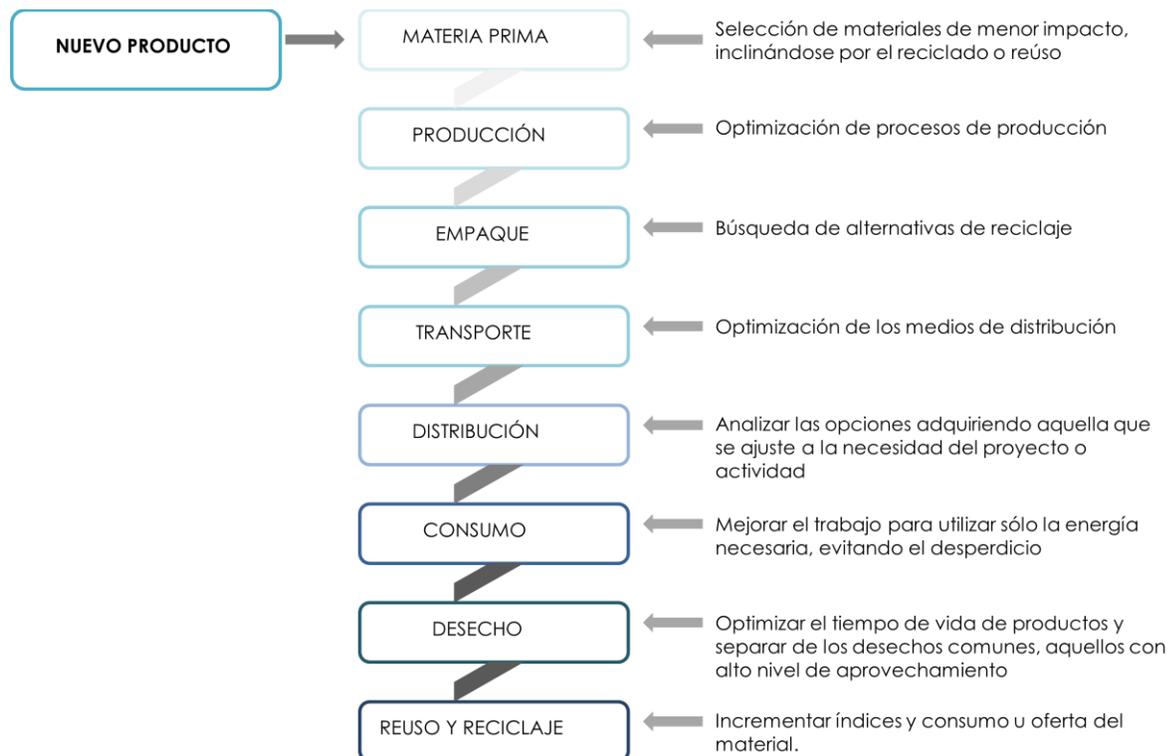
c) Modificación de la habitabilidad

Cada lugar posee cualidades específicas y diferentes a las demás en base a su posición, humedad, clima, precipitación, flora, etc., por lo que cada una de las especies regionales de

flora, suelo y demás especies explotadas para usos posteriores en beneficio de los humanos, poseen cualidades resistentes a éstas características endémicas, y resuelven en éste caso el problema de habitabilidad debido a que son resistentes al sitio, propiciando efectos naturales utilizables para el confort, por lo que al universalizar materiales con características específicas las condiciones del espacio interior construido se reflejan de manera deficiente para la obtención de buenas valuaciones de temperatura, humedad y confort para los habitantes, modificando a grandes rasgos la sensibilidad de las personas que habitan ahí, sin percibir las deficiencias del espacio construido.

Las edificaciones actuales dependen menos de estrategias en relación al entorno inmediato, ya que no hay aprovechamiento de la región, además de que las fallas en confort y habitabilidad son resueltas con la aplicación de sistemas mecánicos alimentados por energía eléctrica, sin importar el cargo energético global y su impacto ambiental.

Por ello, en la actualidad, una forma inmediata de contribución al medio es la prolongación y la modificación de los ciclos de vida, que traería consigo múltiples beneficios como la reducción en la explotación de recursos, ahorro de energía y materias primas. Para ello se requieren cambios en cada fase del proceso productivo:



En la construcción la sostenibilidad puede reflejarse en cada uno de los procesos:

La Construcción Sostenible

La sostenibilidad debe ser una característica prioritaria en todas las actividades humanas incluyendo la construcción en la que tiene como objetivo reducir progresivamente el impacto ambiental siendo una herramienta que satisface a la sociedad, y se basa en el cierre de los ciclos de los materiales, o bien, el aprovechamiento de aquellos que son económicos y nobles, generalmente de la región.

Busca satisfacer la necesidad de protección de los seres humanos, con las condiciones normales de habitabilidad como condiciones térmicas o la integración a los sistemas regionales, trayendo distintas ventajas:

1. Adaptación al medio
2. Lenguaje regional
3. Reducción de costos
4. Confort
5. Habitabilidad
6. Ahorro de energía

De la misma manera que la construcción tradicional, la cual, aunque pudiese modificarse el diseño y los espacios destinados para cada actividad, pueden aprovecharse los materiales y el modo de construir utilizándolos sin recurrir a la experimentación de ser el tiempo el problema.

Por ello, aunque la sostenibilidad fue parte de la tradición de los diferentes grupos humanos, por razones distintas se ha venido extinguiendo por la falta de identidad actual, reprimiendo la identidad y modificando el medio ambiente por la explotación de recursos, la contaminación crítica y la producción de desechos en general, por el modo de vida global.

1.3 *El problema de la basura*

La basura ha representado un problema de suma importancia a nivel mundial, principalmente para las grandes ciudades que es en donde más desechos se generan y por la ocupación territorial, en donde menos espacio hay para depositarla. Aunque el manejo de los desechos ha sido una cuestión que afecta al funcionamiento de las ciudades, también ha existido una secuencia conforme al tipo de desechos, que se manifiesta conforme a las necesidades de la industria, tanto para la los procesos productivos como para la satisfacción de necesidades de la sociedad que trabaja para ella.

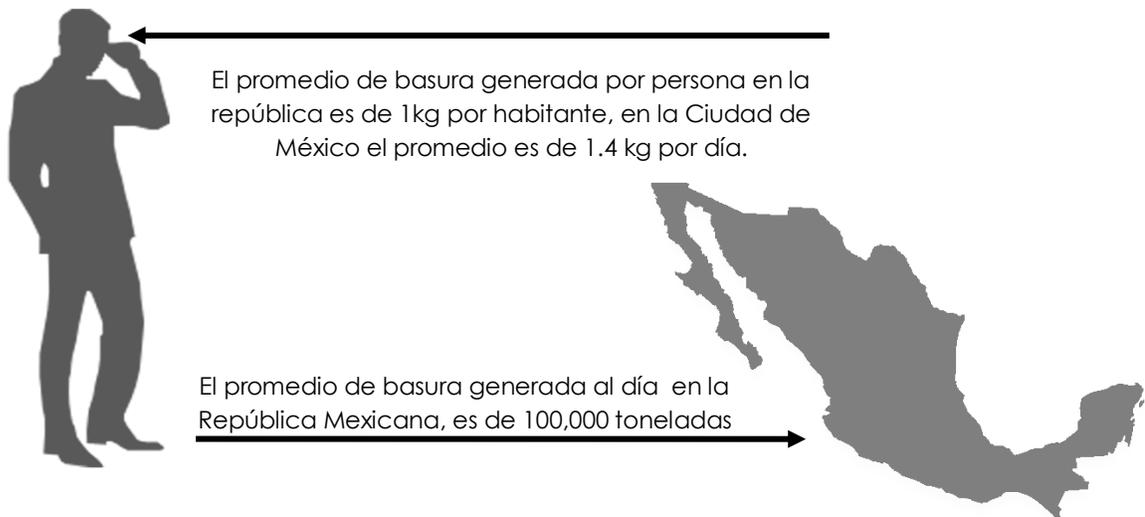
En el pasado, cuando las ciudades comenzaban a formarse, y nuevas industrias comenzaban a establecerse, dio comienzo a una época fétida y mal oliente, en la que los desechos de animales y humanos estaban en las calles, y ríos y lagos próximos a las zonas habitadas, fue la época en la que la manufactura de materias primas para los productos, dependía de la utilización de materiales para curarlos, como en el caso de las pieles, provenientes de los desechos sanitarios humanos y animales, todo ello llevo a la contaminación de las fuentes de agua y de infecciones de propagación aerobia que afectó a cientos de personas habitantes de zonas cercanas a tiraderos.

Actualmente, los desechos son depositados fuera de los núcleos de la ciudad, enviándolos a la periferia, en donde existe un combate constante para tratar las aguas negras y para organizar los tiraderos que afectan a un número menor de personas. La diferencia más visible respecto a la evolución de los desechos sólidos, es en la composición de la basura la cual ahora es más perdurable, abundante y difícilmente degradable, modificaciones dadas principalmente por los avances en la industria, la tecnología y los procesos productivos dieron pie a la nueva generación de materiales con una manufactura más especializada que a su vez involucra la explotación de recursos no renovables y procesos químicos que la hacen contaminante durante su proceso de fabricación y disposición final.

1.3.1 Producción de basura

Un residuo es un material insumo, producto o subproducto sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenido, generado ya sea en los procesos de extracción, producción o consumo de un material o producto descartado, por lo que debe sujetarse a algún tratamiento o disposición final.

La producción de basura per-cápita varía dependiendo la región, por ejemplo, la Ciudad de México junto con la Zona Metropolitana en el Estado de México, es la mayor en la República Mexicana, y por ende, contaminante en mayor escala y en comparación con otros centros urbanos, como el caso de: Monterrey y Guadalajara.



La basura urbana per-cápita es la suma de los desechos:

(Residenciales + Comerciales y de Servicios + Industriales y Especiales) / Total de habitantes

**En 1950, se producían 370 gramos per-cápita de basura de los cuales el 5% era no degradable, hoy en día se produce en el Distrito Federal 1,400 gramos por habitante, y el 40% es inorgánico. (El Universal, noviembre 2011).*

Los residuos se clasifican en orgánicos e inorgánicos de manera general, aunque para su correcta separación se divide en:

a) **Residuos domiciliarios / del hogar:**

En donde se separan de manera general (orgánica e inorgánica).

b) **Residuos Comerciales:**

Son los provenientes de mercados y centros comerciales, desechables y papel en su mayoría.

c) **Residuos de Servicios:**

Son los que provienen de restaurantes, bares y centros de espectáculos y recreación, además de hoteles y centros educativos.

d) **Residuos especiales/ controlados:**

Son los que se generan en unidades médicas, laboratorios, veterinarias, terminales terrestres, aeropuertos, etc., éstos requieren tratamiento especial para evitar la propagación de infecciones.

e) **Residuos otros:**

Se generan en áreas verdes, centros de readaptación social, en construcciones y reparaciones, o bien, son aquellos de gran volumen.

El mayor porcentaje se produce en los hogares:



Periódico El Universal, noviembre 2011

De la basura doméstica, el mayor porcentaje es de los residuos orgánicos, principalmente de origen vegetal, pero en proporción al volumen de la basura, los residuos inorgánicos ocupan mayor volumen y tardan más en desintegrarse en el suelo terrestre, siendo éstos el principal problema por porque el espacio destinado para el total de los desechos no puede ser renovado, habiendo desechos de muchos años atrás ocupando el mismo espacio.



Con los desechos inorgánicos, el problema que se enfrenta es su eliminación, ya que deben ser sometidos a procesos químicos y por consiguiente altamente contaminantes, o bien, permitir que el suelo y los factores naturales como el sol, la lluvia y el aire deterioren los desechos, en un inicio, ésta última parecía ser la mejor solución, principalmente por el amplio espacio libre que se tenía, y las cortas distancias que debían recorrerse, actualmente algunos países han optado por formas más avanzadas de lidiar con la basura, pero el Distrito Federal sigue en su larga historia de acumulación.

Según José Ángel Mora Reyes en su investigación sobre los desechos sólidos en la Ciudad de México, la cronología de la recolección de desechos es la siguiente:

- **Época prehispánica:**

En Tenochtitlán, la basura era responsabilidad de los nobles quienes prohibieron vender y comprar fuera de los mercados establecidos, siendo ellos los encargados de la limpieza de las calles y siendo la mayoría desechos orgánicos, era rápida su descomposición.

- **Época colonial:**

Fue el Virrey Revillagigedo el primero en establecer un sistema de recolección con carros tirados por caballos, que depositaban posteriormente la basura en el tiradero ubicado en hoy Santa María la Ribera.

- **Época independiente:**

En ésta época, carros tirados por caballos pasaban en las mañanas y noches para que la gente depositara su basura, en ese entonces se establecieron multas a quien tirase basura en la vía pública.

- **Finales del siglo XIX:**

Los ayuntamientos de los pueblos y la policía de salubridad eran los que se hacían cargo de la limpieza de las calles, mercados, plazas públicas, hospitales, cárceles, etc.

- **Siglo XX:**

Es en éste siglo que crece la ciudad aumentando la producción de basura y sus desechos en un corto periodo, además de que por la Revolución Industrial, nuevos materiales con una composición más resistente y química aparecen por lo que el periodo de descomposición de los desechos se torna más larga y contaminante.

- 1924: Comienza a utilizarse el basurero Santa Cruz Meyehualco al oriente de la ciudad, era de 160 hectáreas y estuvo 60 años en operación, llegó a ser considerado el más grande del mundo.
- 1938: se abren cuatro tiraderos más, el de La Raza, Tacubaya, en la Colonia del Valle y en Magdalena Mixuca.
- 1940: Empieza a hablarse de la basura como problema contaminante, por lo que los tiraderos comenzaron a establecerse lo más apartado de la ciudad y se promulgó el 1er reglamento de limpia.
- 1958: se abre el tiradero de Santa Fe al poniente de la ciudad compuesto por 50 hectáreas de barrancas y hondonadas con profundidad de hasta 80 metros, es clausurado definitivamente en 1986.

Posteriormente se abrieron otros tiraderos: Milpa Alta, Tlalpan, Tlahuac, cerrados en poco tiempo y San Lorenzo Tezonco y Santa Catarina.

- 1985: se abren los tiraderos Bordo Poniente y Prados de la Montaña.

*En la década de los 80's, en México existían cerca de 25 mil tiraderos clandestinos y a cielo abierto.

- **Siglo XIX:**

El problema de la basura es aún mayor

- 2001: los tiraderos Prados de la Montaña y Santa Carina son saneados y clausurados
- 2006: Neza I y Neza II (parte del Tiradero Bordo Poniente) son clausurados.
- 2011: Bordo Poniente cierra.

Mora Reyes, José Ángel, El Problema de la Basura en la Ciudad de México, abril 2004

Los principales desechos inorgánicos producidos de manera cotidiana en la actualidad son:

- | | | |
|----|----------------------------------|--|
| a) | Embalajes y bolsas de papel | <ul style="list-style-type: none">- Consumidos por las tiendas y almacenes principalmente.- Son generalmente utilizados una vez.- Reciclables- Biodegradables a largo plazo.- Son prensables, incinerables y pulverizables. |
| b) | Envases de vidrio | <ul style="list-style-type: none">- Son los recipientes de bebidas varias, cosméticos, y otros productos, además es un material presente en muchos de los utensilios de usos común, principalmente en la cocina.- Son incinerables, pulverizables, reutilizables y reciclables. |
| c) | Botellas y bolsas de polietileno | <ul style="list-style-type: none">- Es el empaque de productos sólidos y líquidos.- Son difícilmente biodegradables.- Son incinerables.- Son reciclables y reusables. |
| d) | Madera y tela | <ul style="list-style-type: none">- Son utilizados para empaquetar alimentos, fertilizantes, alimentos secos, etc.- Son comprimibles y prensables.- Se degradan y arden con facilidad.- Son biodegradables.- Son reusables y reciclables. |
| e) | Celofán y celulosa | <ul style="list-style-type: none">- Se usan en envolturas y embalajes.- Son desechables al 100%.- Lentamente biodegradables. |
| f) | Papel y cartón | <ul style="list-style-type: none">- Es de los desechos más comunes.- Son biodegradables- Son pulverizables, prensables e incinerables.- Reciclarlos reducen el costo considerablemente respecto a la producción de papel nuevo. |
| g) | Poliestireno | <ul style="list-style-type: none">- Es utilizado para empaques de aparatos y equipo frágil, también para frutas y legumbres.- Es de lenta biodegradación.- Incinerable. |
-

	-	No es reciclable.
h) Botes y láminas de aluminio	-	Utilizados como recipientes de bebidas y alimentos, letreros, en la cocina, etc.
	-	Diffícilmente biodegradables
	-	Reciclables y reusables.

Fuente: UNAM

Del total de estos desechos, la mayor parte está destinada a quedar en los depósitos, basureros y tiraderos, por falta de una función secuencial después del consumo del producto, lo que lleva su acumulación por el largo tiempo que toma su degradación bajo condiciones naturales al encontrarse a la intemperie o como rellano sanitario, problema que se agravó durante el siglo XX, cuando la industria aumentó sus índices de producción, se generaron nuevos materiales, muchos con base en el petróleo y otros recursos no renovables, aumentando el consumo y el desecho por parte de la sociedad. Los periodos que tardan algunos de los residuos urbanos en degradarse en su totalidad a la intemperie son los siguientes, según investigaciones de la SEMARNAT:

MATERIAL DE DESECHO	TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN
Desechos Orgánicos	3 – 4 meses
Latas	10 años para a su estado de óxido de hierro para lo que requiere mucha humedad, o 350 años para degradarse completamente.
Goma de Mascar	5 años
PET (tereftalato de Polietileno)	500 años expuestos a la intemperie
Vasos de Plástico Desechables	1000 años
Calzado	200 años para desaparecer el cuero, la goma de las suelas permanece.
Colillas de Cigarro	1 – 2 años, se degradan más rápido en agua para resultan altamente contaminantes.

Vidrio Indefinido, sólo el agua logra corroerlo reduciendo el porcentaje al 0.01%, aunque es 100% reciclable

Envase Tetra Brick 30 años a la intemperie por su composición de 75% celulosa (papel), 20% polietileno de baja densidad y el 5% aluminio.

Baterías Más de 1000 años, no son degradables, pero son recargables.

Bolsas de Plástico 150 años, son de polietileno de baja densidad.

Unicel No es biodegradable, su desintegración con químicos lleva a otras formas de contaminación.

Papel 1 año, su materia prima es la celulosa.

Popotes y envases 100 años

Por ello el problema de la basura, por su largo periodo de descomposición en el que permanece en algún espacio junto a millones de toneladas de basura más, quedando ahí por cientos de años,

1.3.2 Problemática ecológica de la basura

La basura presenta un problema ecológico y social muy importante, por las condiciones insalubres que trae consigo, por lo que la sociedad pretende estar cada vez más alejada de ella, por lo que: “La sociedad recurrió a la solución más obvia, sacar los desechos a las afueras de de la ciudad, generando tiraderos al aire libre que con el tiempo iban integrándose a la mancha urbana, algunos tiraderos eran cubiertos con tierra y lotificados como el caso de la Colonia del Valle. (Palacios,2004)

*De los procesos de descomposición de la basura se producen aproximadamente 4MW de energía eléctrica.

Debido a la descomposición de la materia, y la incineración de basura o materiales en general, se enfrentan cambios globales de calentamiento y el efecto invernadero, que son generados por gases desprendidos durante estos procesos. de la descomposición de materia orgánica y por los que son resultado de los procesos industriales principalmente por la combustión de materia.

En el caso de los océanos emergen “islas” por los desechos depositados en los océanos, estas islas emergen en los vórtices en donde por la convergencia de diversas corrientes marinas, no existe la corriente, y los desechos son arrastrados a esos núcleos en donde permanecen.



Mapa que muestra los cinco Vórtices existentes en los océanos. Imagen: bbc.co.uk/

Se han hallado hasta el momento acumulaciones de basura en dos de los vórtices, dos en el Océano Pacífico, el que se encuentra a un costado de Japón y al norte de Hawaii y uno en el Océano Atlántico, ubicado a un costado de Estados Unidos.

*El nudo de basura al oriente de Estados Unidos, tiene aproximadamente 402 mil 336 km², equivalente al estado de Sonora y Chihuahua juntos, el 80% de la isla es plástico y pesa más de 3.5 millones de toneladas (Fuente: Greenpeace). Algunos estiman que las islas en el Océano Pacífico cubren el 10% del océano.

Mundialmente se producen 907 mil toneladas anuales de basura, de las cuales, 90.7 mil toneladas llegan al mar en donde se hunde el 70% y flota el 30%, en llegar al vórtice la basura tarda de Estados Unidos 1 año, y de Asia cinco y provoca la muerte de 1 millón de pájaros marinos y más de 100 mil mamíferos acuáticos al año. (Revista Proceso)

La basura flotante está compuesta principalmente por:

- Bolsas de plástico (polietileno de baja densidad)
- Tapas de botellas (polipropileno)
- Botellas (polietileno)
- Unicel (estireno expandido)

*Todos estos materiales son reciclables

La producción de plástico es de los negocios más grandes del mundo, por su versatilidad y equilibrio químico que no altera la composición de las sustancias con las que esté en contacto. El mayor productor es Estados Unidos, produce 35 millones de toneladas al año, Japón ocupa el segundo lugar con 14 millones de toneladas y el 3er lugar, Alemania con 11 millones de toneladas; México produce 5 millones para 5 rubros principalmente: construcción, muebles, industria automotriz, alimentos y otros. (Greenpeace 2011).

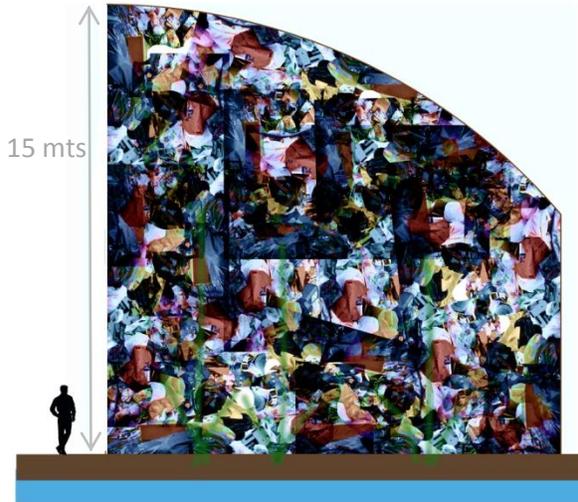


Imagen: isfsupportmx.blogspot.mx



Tortuga deformada por plástico. Imagen: atodaraja.com

En las ciudades el principal problema es en donde colocarla la Ciudad de México hasta finales de 2011 contará con el Bordo Poniente (aunque su periferia continúa abierta), éste es mejor conocido como Bordo Xochiaca, que ha dado servicio de tiradero por varias décadas.



El Bordo de Xochiaca, fue inaugurado en 1945, de ese año a 1991, creció 80 hectáreas y sumó 600 mil toneladas de basura, hasta 1994, creció a 105 hectáreas y a 5 millones 819 toneladas de basura, hasta el 2007, creció a 420 hectáreas y a 30 millones de toneladas de desechos (, por lo que cada m carga 16 toneladas de basura y sus taludes de basura compactada poseen de entre 8 y 15 metros de alto

Taludes de 8 a 15 metros de altura componen el relleno sanitario del Bordo Poniente.

*Hoy en día el tiradero se compone de mil hectáreas, equivalentes a 555 campos de futbol.

EL NEGOCIO DE LA BASURA - Actualmente el Bordo es una fuente dinero siendo el negocio de la basura manejado por 5 dirigentes, en donde el de menor rango, encargado de brindar permiso a los 700 pepenadores que viven de la venta de materiales o cosas de valor halladas en los tiraderos, por lo que les cobra \$50.00 pesos por pepenador para poder trabajar, acumulando aproximadamente \$35,000.00 pesos.

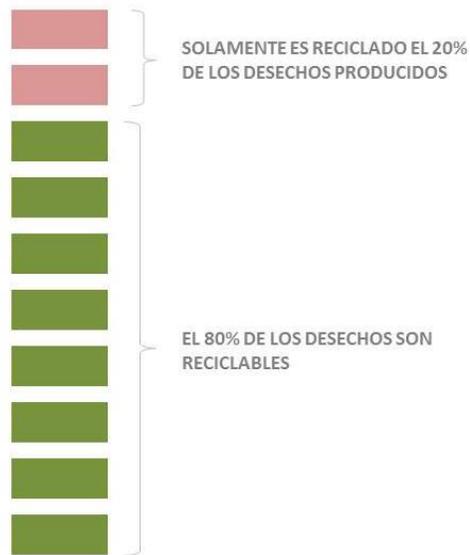
En México somos 112 millones 336 mil 538 habitantes que producen alrededor de 100 mil toneladas de basura, la cual es depositada en alguno de los 1,700 basureros legales y clandestinos de esos 112 millones, 8 millones 851 mil 80 habitantes habitan en el Distrito Federal (INEGI 2011), por lo que aproximadamente de generan 12 mil 391.512 toneladas de basura al día sin contar los desechos de las industrias y servicios, por ello en el Bordo Poniente eran depositadas 12 mil 600 toneladas de basura al día, cifra que mediante programas gubernamentales tiene una supuesta reducción a 5 mil 900 toneladas.

En México las 100 mil toneladas de residuos que se producen al día equivalen al peso del Estadio Azteca.

* Con el índice de basura del Distrito Federal, se puede llenar cada 10 días de residuos. Al ritmo que lleva la producción de basura,



par el 2050, estarán generándose 26,000 millones anuales de toneladas, equivalentes a 9,440 Torres Eiffel.



Actualmente, sólo el 20% de los desechos son reciclados siendo que el 80% tiene la capacidad de reciclarse incluyendo un 15% de residuos que pueden reutilizarse con otro fin como los neumáticos y otros plásticos, esto disminuye la capacidad de los basureros como disposición final de la basura.

¿Qué hacer entonces con la basura?

La principal medida para reducir el índice de basura actual, es modificar el ciclo de vida de los desechos, prolongándolos y/o modificándolos para que continúen teniendo una finalidad productiva o aprovechable para otro proceso, esto mediante el reciclaje en el que se ahorra energía y materia principalmente, para renovar ciclos de vida incluso de otros productos, o bien reutilizar los productos que puede funcionar para el mismo fin como botellas retornables o modificando su uso, siendo el gran beneficio el ahorro de energía invertida para modificar el estado en el que el material se encuentra.

Se ha investigado y experimentado para darle nuevos usos a la basura, como mobiliario, o inclusive arte, pero hay quienes pretenden llevar la basura más allá, aprovechándola de manera potencial como un material en la construcción sostenible.

2. Basura y sociedad

2.1 Asentamientos irregulares en América Latina

América Latina posee muchas similitudes principalmente en las capitales de cada país en donde abunda más población, esta concentración viene principalmente de la unión de grupos secundarios provenientes de zonas rurales o semi-urbanas que fueron asentándose cerca de la urbe en busca de nuevas oportunidades económicas, fenómeno que se presentó principalmente después de la revolución industrial, cuando más oferta de empleo se produjo. Por ello, una ciudad en su sentido completo es una red conformada por una organización económica e institucional en proceso confinada en una región geográfica, siendo el escenario de acción social poseyente de una unidad colectiva(1).

Distintas ciudades poseen características similares con otras que proveen generalizaciones reflejadas en el resultado, en el caso de la población, las ciudades latinoamericanas tienen una estructura dual entre sus sociedades, que son los que mucho tienen y los que casi nada, provocada por una heterogeneidad cultural, económica y política que afecta de manera irregular, es decir, no todos los grupos rurales son tradicionales, ni todos los grupos urbanos son anti-humanistas.

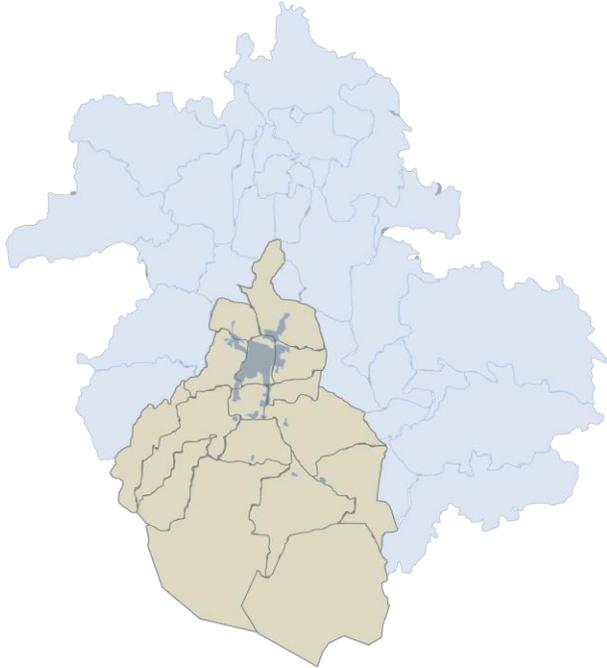


Imagen: cvc.cervantes.es

En México al igual que otros países de América Latina como Buenos Aires, Bogotá, Río de Janeiro, Caracas y Montevideo, el crecimiento constante demográfico va acompañado de un **desequilibrio** social y económico, en el que los grupos migrantes crecían la mancha urbana, asentándose en los terrenos aledaños buscando medios alternos para mantenerse del consumo y producción de los centros urbanos proceso que rompe los límites de la urbe, expandiendo los límites pero sin el desarrollo de infraestructura similar.

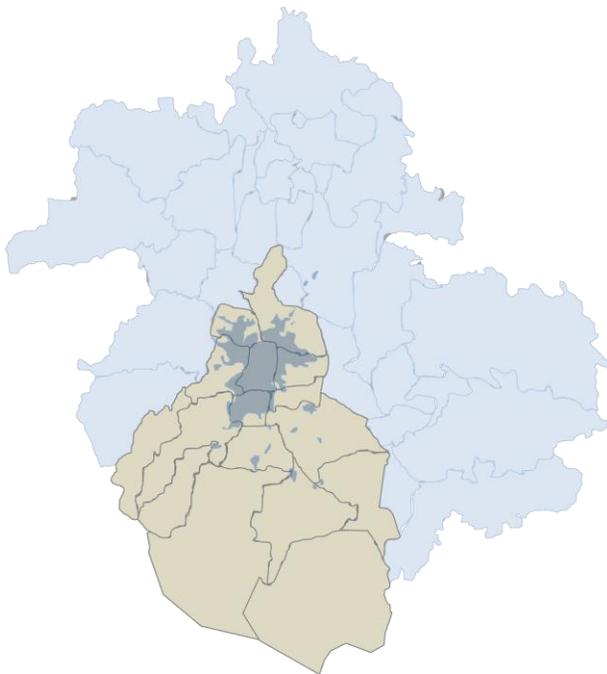
1. HAUGHTON, Graham, 2004, *Environmental Justice and the Sustainable City*, de *The City Cultures*, Routledge, Gran Bretaña.

Proceso de ocupación territorial de la Ciudad de México:



En la década de los 30's, cuando la ciudad de México estaba consolidada como un centro productivo y comercial, los asentamientos humanos se concentraban en relación a él, tanto la Burguesía como el grupo obrero estaban asentados en las distintas colonias del centro urbano proveyendo comercio, producción, trabajo y servicios.

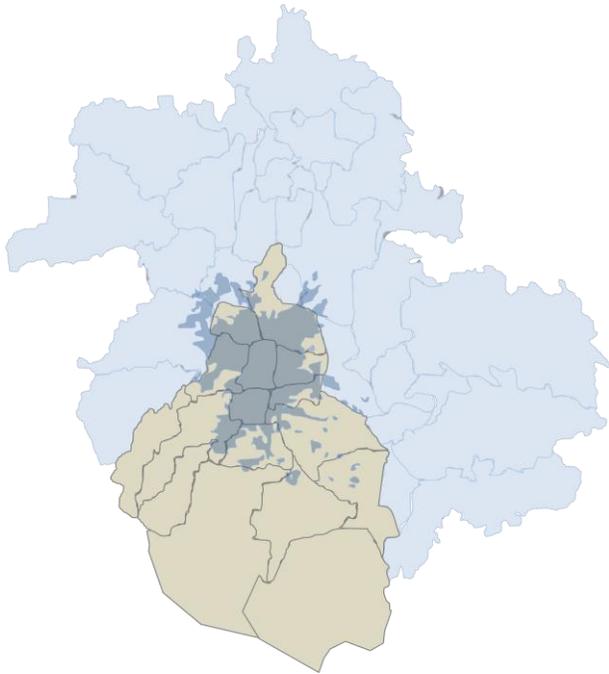
Con el tranvía, antiguas colonias que fueron conectadas al centro, comenzaron a expandirse, fundiéndose con los asentamientos generados



En la década de los 50's, la ciudad ha duplicado su tamaño, principalmente por los grupos migrantes que arribaron a la ciudad.

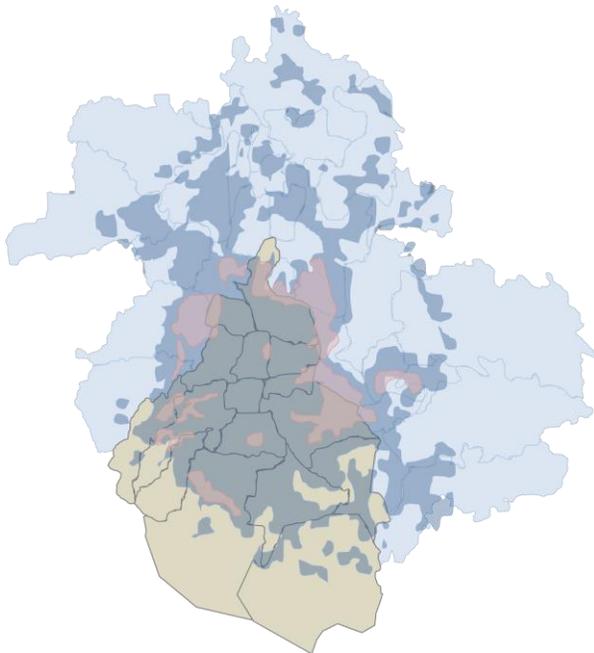
La densidad continúa siendo baja, ya que la mayoría vive en casas, a excepción de vecindades confinadas o edificios fragmentados para ese uso y algunos otros que poseen casas de adobe o materiales poco duraderos.

Las ligaciones producidas por las rutas del tranvía se densificaron rápidamente y comienzan a aparecer coincidencias con municipios del Estado de México (Naucalpan, Ecatepec y Coacalco principalmente).



En la década de los 70's, la ciudad se condensa cada vez más abarcando las delegaciones aledañas al centro (colonia Cuauhtémoc), Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Álvaro Obregón, Benito Juárez, Coyoacán, Iztapalapa e Iztacalco.

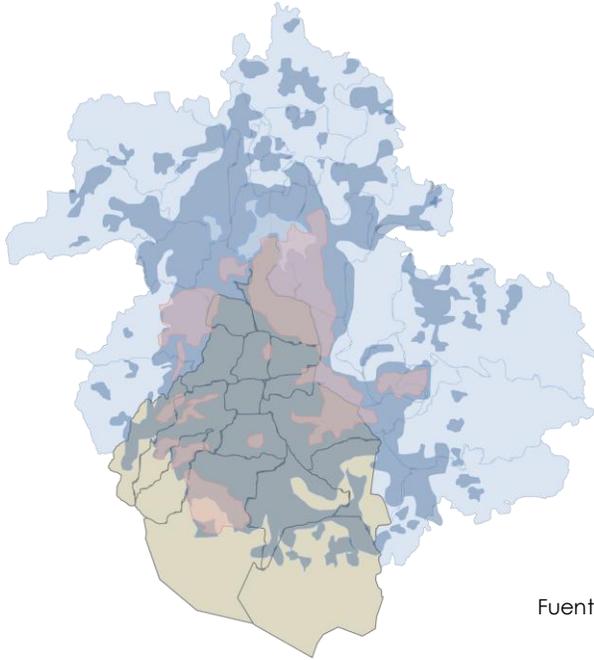
El Estado de México se vuelve parte de la zona habitacional de la Ciudad de México.



Para la década de los 90's, la ciudad abarca poco menos que lo que actualmente, la parte centro y norte del Distrito Federal está ocupado, concentrándose las zonas más importantes al centro y las residenciales, y parte de las industriales en la periferia, aparece un "círculo de miseria"⁽⁵⁾ (en rojo) que refiere a los asentamientos irregulares, zonas pobres y marginales.

La Zona Metropolitana se confina en la periferia del D.F. al poniente, norte y oriente, principalmente debido a la factibilidad geográfica.

2. CORTÉS, Fernando, 2006, Consideraciones sobre la Marginación, Marginalidad, Marginalidad Económica y Exclusión Social, en Papeles de Población no. 047, UAEM, Mexico

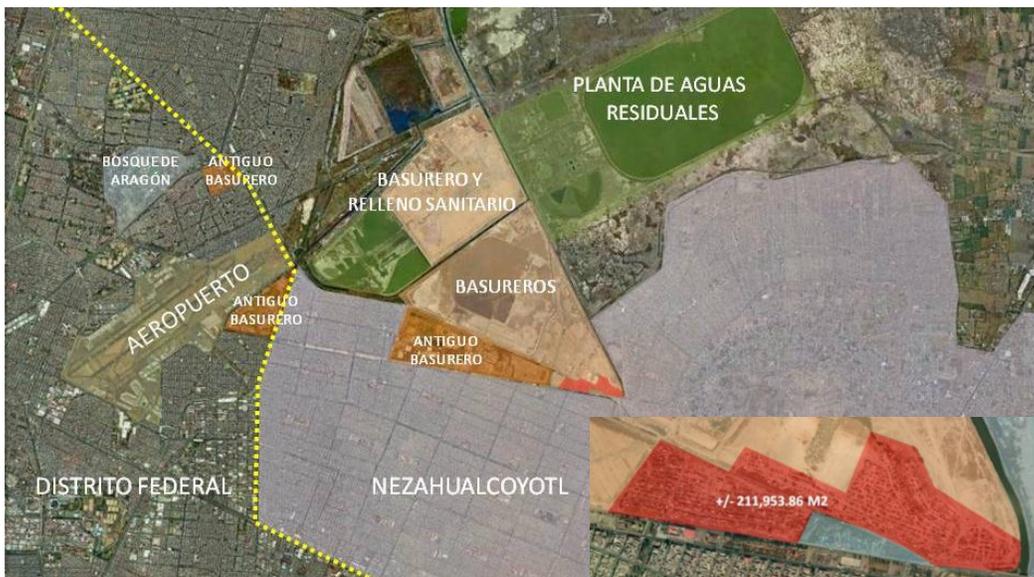


Para el 2008, la ciudad no crece mucho, mas ocupa los espacios desocupados ubicados en la zona metropolitana y se densifica, en las zonas más productivas.

Son las zonas marginales las que crecen y continúan expandiéndose.

Fuente: Material del Posgrado de Diseño UAM-AZC

Este estrato social descrito como grupo marginal se asienta generalmente en zonas inhóspitas, debido al riesgo que conlleva el asentarse ahí como laderas, barrancas o cerros sin consistencia compacta del suelo, o bien, en los terrenos cercanos a los basureros en donde mediante la pepena, encuentran trabajo vendiendo desechos reciclables o encontrando cosas de valor. Un ejemplo de ello es la zona al oriente del Distrito Federal, en el Bordo de Xochiaca, que aun siendo un área de tiraderos, las personas se asientan ahí.



La zona del Estado de México compuesta por los municipios de Ecatepec, Nezahualcóyotl y Atenco, ha sido y sigue siendo utilizada como zona de basureros, rellenos sanitarios, planta de tratamiento y zona habitacional. Un área del tiradero Bordo poniente de aproximadamente 211,953.86 m² es ocupada por marginados. Imagen: Google Earth 2011.



Imagen: vanguardia.com.mx 2012

Las invasiones a predios desocupados pueden ser tanto informales como formales, dependiendo si existe una organización previa de los grupos marginados para el asentamiento en esa zona, en la que grupos independientes o gubernamentales, promueven la ocupación con distintos fines, sociales, políticos o económicos.

Marginación: Carencia en el acceso a bienes y servicios básicos como vivienda establecida, servicios, buena alimentación o educación. (Conapo y Progres, 1998:17)

La marginación intenta dar cuenta del acceso diferencial de la población al disfrute de los beneficios del desarrollo en donde la medición se concentra en las carencias de educación, vivienda e ingresos⁽³⁾, es decir, que los grupos marginados están lejos de poder adquirir todos los servicios existentes en las colonias urbanas, dando prioridad a aquellos básicos para el bienestar social, ya que a su vez, éste grupo social (al igual que los demás, pero en mayor medida), es inducido por los medios de comunicación y la programación del centro urbano, inculcando factores de la Globalización y el Consumismo, llevando a una continua expansión de la mancha urbana, y a una satisfacción de prioridades secundarias, antes que aquellas vitales para el resguardo de los habitantes.

*"La marginalidad es un concepto que se sitúa dentro de la teoría de la modernización según la cual, las sociedades subdesarrolladas, se caracterizan por la coexistencia de un segmento tradicional y otro moderno, siendo el primero el principal obstáculo para alcanzar el crecimiento económico y social autosostenido." (4)

3. CORTÉS, Fernando, 2006, Consideraciones sobre la Marginación, Marginalidad, Marginalidad Económica y Exclusión Social, en Papeles de Población no. 047, UAEM, Mexico

4. CORTÉS, Fernando, 2006, Consideraciones sobre la Marginación, Marginalidad, Marginalidad Económica y Exclusión Social, en Papeles de Población no. 047, UAEM, Mexico



Imagen: Teleformula, internet

Los nuevos grupos de pobladores marginales, se asientan en una fracción del terreno disponible, iniciando la edificación de "casas-refugio" para su supervivencia y salvaguarda, para las que se apoyan en materiales de desecho encontrados en basureros o en sitios públicos, construyendo así una vivienda efímera, que conforme vayan adquiriendo materiales más estables, irán intercambiando para lograr viviendas más durables que dependiendo la legislación de cada país, después de un tiempo de habitar, logran la usucapión y la

regularización de los predios, propiciando el crecimiento y la consolidación de una Zona Metropolitana.

"Cada año la mancha urbana avanza 17 km² en el Distrito Federal y el Estado de México, el 49% es ocupado por asentamientos irregulares que invaden zonas boscosas o protegidas" Periódico Milenio, 2008.

2.2 La auto-construcción

Los países de América Latina, poseen rasgos similares respecto a la crisis de la vivienda: masividad, pobreza extrema, urbanización descontrolada, caos, aglomeración, segregación social y espacial, barrios sub-integrados, la autoconstrucción, etc., esto se refleja en la conformación de las ciudades en las que es visible la diferenciación socio-económica de los grupos humanos, que son rechazados entre sí por las diferencias culturales.

La Revolución Industrial, trajo consigo de manera general, la renovación en los procesos productivos, así como la especialización en la mano de obra y la migración de grupos sociales a las ciudades en busca de oportunidades para desenvolverse en el sector industrial, esto llevo posteriormente a:

- Aumento de empleo y disminución de salario.
- Poblamiento rápido de las zonas cercanas al asentamiento urbano principal.
- Por la falta de oferta de trabajo y servicios, comenzó a formarse una sociedad sub-desarrollada
- Nuevos grupos fueron rechazados y desplazados asentándose en la periferia de la ciudad.

Este nuevo grupo sub-urbano, por falta de empleo y condición económica, las familias optan por asentarse en terrenos en desuso, levantando primero un refugio para ganar tiempo en lo que obtienen un empleo como trabajadores o para establecer un negocio u otra fuente de ingresos, siempre cerca de la zona urbana, todo hecho mediante la auto-construcción y las fuentes personales.

"Autoconstrucción, es la palabra clave que identifica, representa y simboliza los problemas habitacionales de los sectores populares de América Latina" (5).

La auto-construcción es una de las técnicas tradicionales más empleadas por países tercermundistas, ya que no requiere la asesoría de profesionales, sino el conocimiento proviene de la enseñanza de generaciones anteriores, convirtiéndose en parte de la cultura y la tradición de grupos sociales en regiones específicas, de ahí la conformación de la arquitectura vernácula, en la que se aprovecharon los materiales a la mano y se fue perfeccionando a través del tiempo, brindando a la región un lenguaje local.

5. PELLI, Saúl, 1994, Autoconstrucción, el Camino hacia la Gestión Participativa y Concertada del Hábitat en Reflexiones sobre la Autoconstrucción del Hábitat Popular en América Latina, CYTED, Chile.

Una de las principales características de la auto-construcción, es que como su nombre lo indica, son los futuros usuarios los que realizan la conformación de espacios que van a consumir; podría decirse que es la **construcción artesanal**, además de que la mano de obra empleada no tiene cargo económico, y disminuye los costos de producción y por usar materiales reciclados para su aplicación, disminuye también los costos materiales.

El sistema constructivo y el material utilizado dependen del lugar ocupado y la inversión monetaria que la familia pueda hacer, la cual es en cuestión a largo plazo, por lo que apuestan por el modo que permita hacer cambios posteriores a la vivienda inicial, llegando a un resultado final más satisfactorio.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS MÁS UTILIZADOS EN LA AUTOCONSTRUCCIÓN

SISTEMA CONSTRUCTIVO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	INNOVACIÓN
1 Indígena: Materiales locales, rescatados o reutilizados	Ecológico, adaptado al sitio y bajo costo	Demanda de tiempo	Materiales reciclados
2 Convencional: Materiales utilizados tal como son abastecidos y comercializados	Especialización de oficios	Demanda de tiempo y especialización	Fácil de instalar
3 Racionalizado: Materiales comercializados, diseño coordinado para compatibilizar el montaje	Utiliza materiales acoplados, obtenibles a precio competitivo	Requiere apoyo técnico	Materiales compatiblemente dimensionados y dispositivos de conexión
4 Prefabricado IN SITU: Taller convencional de montaje de componentes en forma de panel.	El auto-constructor participa en la fabricación	Auto-didactismo en procesos.	Taller reinstalable
5 Componentes prefabricados: Equipos parciales, componentes estructurales	Rapidez de montaje y flexibilidad	Alto costo o incompatibilidad de otros subsistemas	Componentes de menor costo y más flexibles.

La auto-construcción es una alternativa para la construcción como solución al problema de la vivienda que conjunta los procesos autónomos mediante los cuales, la gente encara la resolución de su problema habitacional sin recursos o especialización suficiente para llegar a soluciones plenamente satisfactorias(6). Mas bien, es un proceso natural del hombre para obtener cobijo y resguardo del medio en un contexto urbano, para el cual, utiliza los recursos que el sitio ofrece, construyendo en relación a su capacidad de compra, por lo que el uso de desechos es la alternativa más frecuente la primera fase de satisfacción de la vivienda.



La auto-construcción desde el punto de vista profesional, podría considerarse como un método retrógrado(7) por la falta de especialización en la ejecución y el tratamiento de los materiales, dejándolos de una manera rústica utilizando materiales no siempre adecuados.

Colonia marginada en el Estado de México,
colección personal, 2011

Existen seis modalidades basadas en la organización y el desarrollo del hábitat popular según Gustavo Romero en su libro sobre las opciones de la autoconstrucción(8):

- Autoayuda (restringida al grupo familiar)
- Autoayuda con asesoría técnica
- Ayuda mutua (donde participa un determinado número de familias)
- Cooperativismo de ayuda mutua (que implica un mayor nivel organizativo)
- Grupos de autoayuda con apoyos externos proceso mixto (realización por agente externo y autoayuda)

Pero desde el punto de vista social, cumple la cuestión sostenible al ser económica, social y ecológica se puede sugerir que la auto-construcción cumple esa función en muchos de los casos ya que:

- El autor, por ser el interesado, asume la responsabilidad de su bienestar y el de su familia, por lo que valdrá de él la calidad de los materiales y la elaboración.
- El costo por vivienda es mínimo, dependiendo de los materiales y las herramientas necesarias.

6. PELLI, Saúl, 1994, Autoconstrucción, el Camino hacia la Gestión Participativa y Concertada del Hábitat en Reflexiones sobre la Autoconstrucción del Hábitat Popular en América Latina, CYTED, Chile

7 y 8. ROMERO, Gustavo, 1994, las Alternativas y Opciones de la Autoconstrucción de Vivienda en América Latina en Reflexiones sobre la Autoconstrucción del Hábitat Popular en América Latina, CYTED, Chile

- Protege y da cobijo a distintas familias que no tienen un hogar.
- Da protección del medio ambiente mediante el consumo de basura y la evasión del consumo de materiales fabricados.

De cualquier forma, la construcción en sitios habitados, genera repercusiones en el contexto en el que se encuentre, a su vez, éstos, generan repercusiones en ámbitos específicos:

RELACIONES ENTRE LOS CAMBIOS EN LA URBANIZACIÓN Y LA AUTOCONSTRUCCIÓN DEL HÁBITAT POPULAR

PROCESOS	INCIDENCIA
Crecimiento poblacional	Incremento en la demanda de vivienda, lo que eleva la importancia de la autoconstrucción como solución.
Agotamiento del territorio urbano	Encarece la tierra urbana obligando a los autoconstructores a ocupar terrenos en malas condiciones e ilegalmente
Informalización de las actividades económicas urbanas	Modifica el uso del tiempo de los grupos familiares que trabajan en este sector y sus condiciones de accesos a programas de vivienda formal.
Crecimiento de la pobreza urbana	Disminuyen las posibilidades de acceso a los programas de vivienda formal.
Desregularización del desarrollo urbano y el sector de la vivienda	Facilita la autoconstrucción al disminuir las restricciones impuestas por las normas urbanísticas y constructivas
Cambios en la gestión urbana	Facilita la autoconstrucción al abrir nuevos canales para impulsar programas de autoconstrucción

SALAS, S.J., 1991, Contra el Hambre de Vivienda. Soluciones Tecnológicas Latinoamericanas, Tecnologías para Viviendas de Interés Social, Escala, Bogotá.

En base a la ubicación del inmueble, independientemente de la finalidad o los parámetros que formaron la iniciativa de construcción, puede clasificarse en tres casos según Saúl Pelli en su libro de autoconstrucción, el camino hacia la gestión participativa:

- La auto-construcción de los pobres en la misma ciudad
- La auto-construcción de los pobre marginales de los barrios y ciudades sub-integrados
- La auto-construcción de los pobres del campo

Actualmente la tipología de construcciones de las zonas marginadas tanto en México como en América Latina, resultan en un módulo de base rectangular sin divisiones, en ese espacio se realizan todas las actividades, incluyendo el cocinar y el trabajar.



Imagen: taringa.com

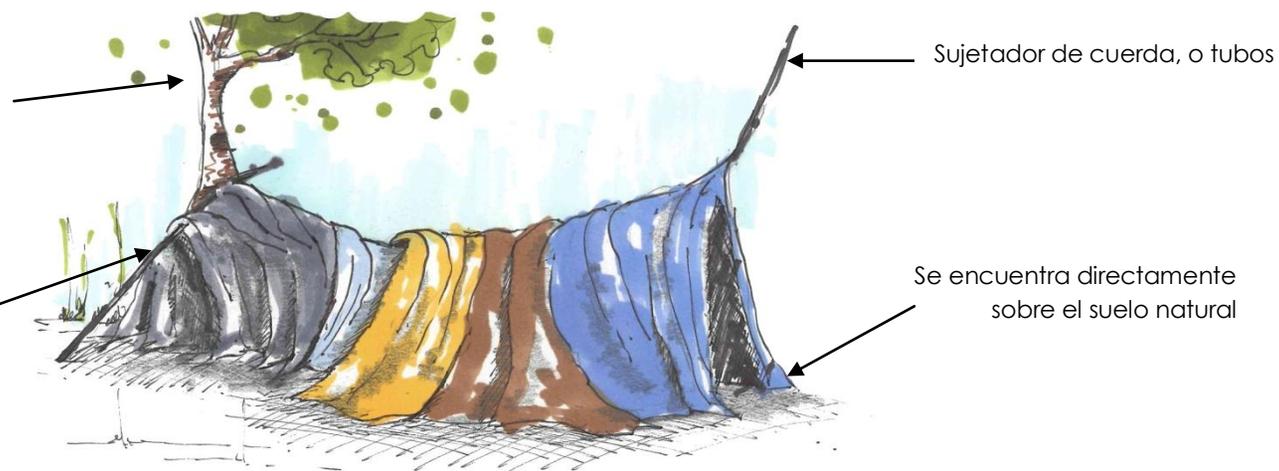
En los tres casos, el uso de desechos se presenta por la fácil adquisición de éstos, por el bajo costo y la sencilla remoción de éstos que permite el mejoramiento futuro del modelo habitacional, reflejado en las seis modalidades de configuración de un inmueble en base a su secuencia de elaboración, incluyendo dos de apoyo para el sustento y protección de la vivienda:

- Vivienda Emergente (ver ficha técnica 1)
- Núcleo Básico (ver ficha técnica 2)
- Vivienda Progresiva Efímera (ver ficha técnica 3)
- Vivienda Progresiva Permanente (ver ficha técnica 4)
- Vivienda Semilla (ver ficha técnica 5)
- Vivienda Acabada (ver ficha técnica 6)
- Núcleo de Trabajo (ver ficha técnica 7)
- Elementos de protección (ver ficha técnica 8)

VIVIENDA EMERGENTE (ficha técnica 1)

Los árboles u otros objetos cercanos, son utilizados como soporte principal para darle estabilidad, además de ser aprovechados con su sombra.

El material principal son bolsas de plástico y lonas, encontradas en depósitos de basura.



Sujetador de cuerda, o tubos

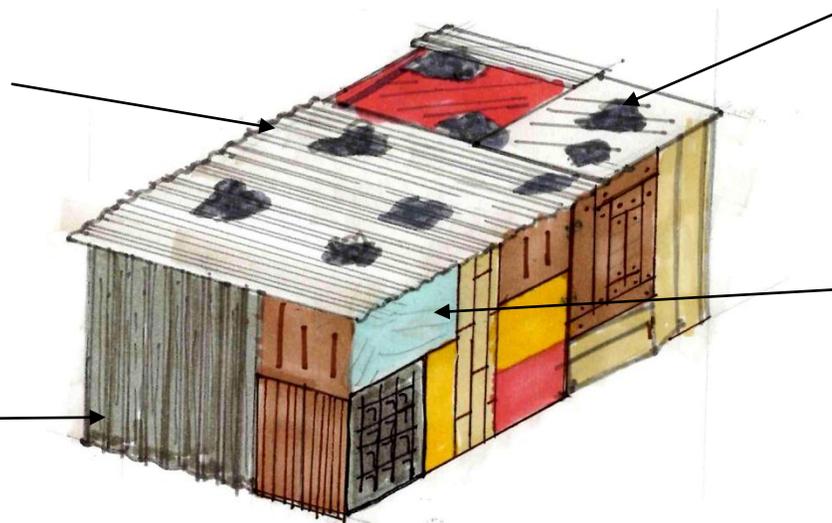
Se encuentra directamente sobre el suelo natural

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> Es elaborada en su totalidad con materiales provenientes de depósitos y tiraderos de basura. Es un refugio emergente ante la carencia de vivienda Se encuentran en zonas invadidas, ya sea predios federales o privados, generalmente en condiciones poco propicias para la habitabilidad (basureros, cerca de avenidas como en el caso de la salida hacia el estado de Pachuca, cerros, etc.). El contexto en el que se levantan, son los que definen la ubicación y la proporción. 	<p>100% materiales de desecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubos - Plásticos - Pedacería de Madera, metal y aluminio - Cajas - Botellas - Cuerdas o alambre. 	<ol style="list-style-type: none"> Provee de protección al medio de manera momentánea Muy bajo costo. 	<ol style="list-style-type: none"> Es de muy baja resistencia ante fenómenos naturales. Es insalubre por la procedencia y el mal tratamiento brindado a los materiales que lo componen. Los habitantes no gozan de servicios indispensables como electricidad o agua potable. No satisface la necesidad de vivienda. 	Muy baja	1 - 4

NÚCLEO BÁSICO (ficha técnica 2)

La techumbre se compone de láminas de asbesto o metálicas, dependiendo la superficie y la disponibilidad de material de desecho.

Para las paredes se utiliza cualquier tipo de material, lonas, láminas, madera, pedacería de aluminio, etcétera.



En los techos son colocadas rocas que ayudan a mantenerlas en su lugar debido al empuje del viento.

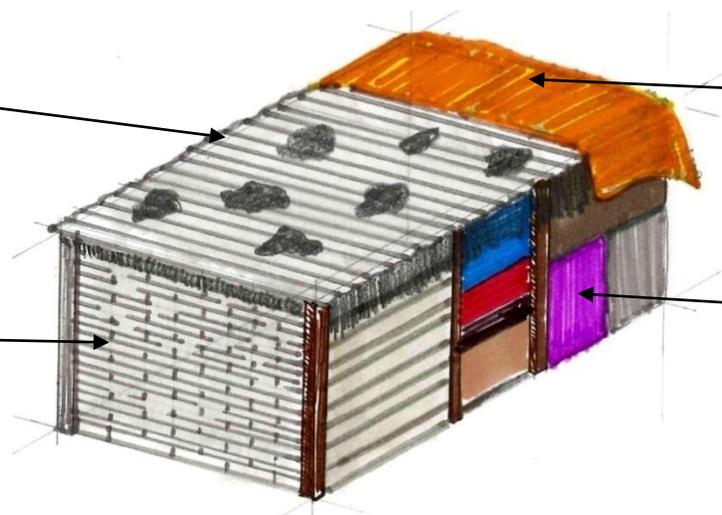
Para las ventilaciones, se utilizan plásticos o partes enteras de basura que son móviles.

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURA B.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> Corresponde a un espacio confinado por materiales de desecho en su totalidad, aunque en proporción diferente a la vivienda emergente propiciando una mayor durabilidad y resistencia. Pueden o no establecerse en conjuntos, ya séase reducidos o familiares o ya en comunidades en predios más grandes. Tienen un ordenamiento ortogonal, aunque no necesariamente en la traza Formada entre ellas, si en el acomodo. Para su construcción es necesaria la modificación del suelo. La distribución del suelo entre los ocupantes es generalmente equitativa (predios del mismo tamaño) a excepción de los primeros, a los cuales, les es respetado un predio mas grande. 	<p>100% materiales de desecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Láminas de asbesto - Láminas de metal - Plásticos - Desperdicio de madera, metal y aluminio. - Cajas - Botellas - Alambre. - Rocas 	<ol style="list-style-type: none"> Protege a los integrantes de manera momentánea y por lo tanto da seguridad a sus habitantes. Bajo costo 	<ol style="list-style-type: none"> Es de muy baja resistencia ante fenómenos naturales. Es insalubre por la procedencia y el mal tratamiento brindado a los materiales que lo componen. Los habitantes no gozan de servicios indispensables como electricidad o agua potable. No satisface la necesidad de vivienda. Robo de electricidad por parte de los habitantes 	Muy baja	2 - 6

VIVIENDA PROGRESIVA EFIMERA (ficha técnica 3)

Los techos continúan siendo de materiales de desperdicio, principalmente láminas

Algunas paredes van siendo sustituidas en material principalmente block gris, aunque no en forma, también se construyen elementos como columnas.



Una solución para filtraciones de agua, es el uso de lonas y plásticos en el techo.

Otras partes de la vivienda continúan siendo de basura, incluyendo puertas y ventanas.

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Corresponde a un espacio confinado por materiales de desecho y de construcción. 2. Generalmente ésta vivienda comienza a construirse a partir del establecimiento de otras familias, esto da seguridad a los habitantes llevando a cabo la usucapión (apropiación del suelo), de ahí el cambio de elementos estructurales por permanentes. 3. Combina los materiales de desecho preexistentes en la vivienda y va supliéndolos con materiales de construcción, esto para hacer la vivienda más resistente y segura para los habitantes. 4. La vivienda comienza a tener subdivisiones. Aunque por las dimensiones de la vivienda existe hacinamiento de cosas y basura. 5. Los espacios por no ser aun definidos, pueden tener cambios o pueden ser agregados, sin dejar de evitar el núcleo principal 	<p>Materiales de desecho:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Láminas de asbesto b) Láminas de metal c) Plásticos d) Desperdicio de construcciones anteriores: cimbras, cancelería vieja <p>- Materiales de construcción:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Block gris b) Concreto c) Varilla 	<ul style="list-style-type: none"> - Protege a los habitantes - Prevé parte del uso futuro que se le dará, - Conforme se modifica, se va reforzando volviéndose más estable. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. En muchos casos cuando se quiere combinar materiales de varios tipos, por falta de conocimiento, no se hace de manera correcta, teniendo problemas estructurales en un corto plazo. 2. Continúa siendo de baja resistencia en las apartes preexistentes 3. Continúa siendo insalubre 4. No provee de servicios básicos. 5. Robo de electricidad por parte de los habitantes 	Baja	4 - 7

VIVIENDA PROGRESIVA PERMANENTE (ficha técnica 4)

Los espacios futuros se construyen en base a la primera casa, incluso hay presencia de varillas provenientes de la planta baja.

Los muros son generalmente de tabique gris, y algunas ventanas van siendo puestas en su ubicación final.



En las partes en donde puede ser adicionada una habitación, los materiales en ventanas y puertas, no tomas consistencia, para su fácil retiro

Comienza la construcción de muros perimetrales que a la larga pueden ser utilizados como límite de otras habitaciones.

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> El espacio básico ha sido suplido en su totalidad a excepción de algunos elementos que son dejados sueltos para su futura modificación, dependiente de los ingresos económicos familiares. Los cuartos subsecuentes van construyéndose dependiendo las necesidades de la familia, modificando los usos de los primeros cuartos o construyendo los nuevos. Esto aplica cuando se decide tener un negocio y el cuarto más próximo a la calle es modificado para albergar el producto a vender, o bien, cuando el espacio es insuficiente por el crecimiento de la familia y se requieren más cuartos. No hay recubrimientos en ningún lado de la casa, todo es aparente. 	<p>Materiales de construcción casi en su totalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Block gris - Concreto - Varilla - Tabique - Cancelería de aluminio <p>*Generalmente incluye elementos como puertas o ventanas provenientes de demoliciones y continúa utilizando techos de lámina de asbesto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se confina un espacio de seguridad para los usuarios. - Los espacios pueden ser modificados en su uso para tener una fuente ingresos extra para el sustento familiar. - Comienzan a bastecerse los servicios básicos 	<ol style="list-style-type: none"> Por falta de asesoría las dimensiones de la casa, principalmente en columnas y trabes tienen proporciones mayores a las que deberían de tener aumentando el costo. Aún no hay abastecimiento de servicios en su totalidad Robo de electricidad por parte de los habitantes 	Alta	4-7

VIVIENDA SEMILLA (ficha técnica 5)

Sucede una construcción progresiva efímera, que va cambiando dependiendo de los ingresos del inquilino

Acumulación de materiales de desperdicio para posible uso futuro.

Hay un contraste con la casa base, que comienza a tener acabados.



Los materiales de desecho vuelven a hacerse presentes en la confinación de cuartos provisionales.

Se utilizan elementos removibles para las circulaciones, por los cambios que pudieses ocurrir, o bien, para invertir en otras partes del nuevo núcleo

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Son el principio de los hacinamientos, siendo la base la "casa materna" que es la que pauta las proporciones y dimensiones de las subsecuentes que por la falta de espacio en el predio, son construidas en la parte de arriba. 2. Se ve confinado un segundo nivel construido de materiales mixtos, tanto de construcción como de desecho. 3. Por la inestabilidad en las construcciones futuras, y el levantamiento de nuevos con materiales de desecho, la acumulación de materiales de desecho resulta un problema, ya que son albergado en las azoteas sin uso alguno 4. Comienzan a darse acabados a la primera casa, estando en construcción en otras partes. 5. Las construcciones posteriores vienen por la aportación de los padres con la vivienda de sus hijos, generando un hacinamiento familiar. 6. Aunque son más viviendas las que comienzan a aparecer, no hay separación en funcionamiento y circulaciones. 7. Un solo acceso para todas las viviendas 	<p>Materiales de construcción casi en su totalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Block gris - Concreto - Varilla - Tabique - Cancelería de aluminio 	<ul style="list-style-type: none"> - Se satisface la necesidad de servicios principalmente de electricidad y agua potable. - No hay independencia entre viviendas. - Los problemas provenientes de las construcciones actuales, afectan a la casa principal por la ligación de los espacios. - satisface la necesidad de vivienda 	<ul style="list-style-type: none"> - Acumulación de basura - Los problemas ocasionados por las viviendas subsecuentes o actuales, afectan a la casa principal por la ligación de espacios, principalmente en accesos y circulaciones 	MUY ALTA	6-10

VIVIENDA ACABADA (ficha técnica 6)



CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> Llegan a tener hasta 4 niveles. Alberga a varias viviendas que generalmente inician como familiares y posteriormente por las migraciones de los hijos, son rentadas o prestadas a otras familias. Está terminada en su totalidad, deja de ser utilizada la basura para la construcción. Las circulaciones interiores son independientes aunque el acceso se mantenga general. Separación de algunos servicios como la energía eléctrica. 	<p>Materiales de construcción en su totalidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Block gris - Concreto - Varilla - Tabique - Cancelería de aluminio - Revestimientos de concreto y pintura 	<ul style="list-style-type: none"> - Tienen todos los servicios básicos. - Se construye infraestructura y espacios de recreación pública - Satisface la vivienda de más de 1 grupo familiar. 	<ul style="list-style-type: none"> - El costo de la casa fue mayor inversión para el resultado final. 	MUY ALTA	6-

NÚCLEO DE TRABAJO (ficha técnica)

Los elementos modulares como rejillas de plástico, de metal o madera, son utilizados para las paredes del núcleo.

Los elementos verticales como columnas de madera o metálicas son los que dan estabilidad a la estructura.



Los materiales empleados más usuales son láminas de asbesto o metálicas, y plásticos.

Se establecen en suelo firme de concreto o tierra, no necesitan cimentación.

*Son construidos principalmente, para establecer un negocio para la manutención de la familia, suelen ser talleres, micro-negocios y para venta de comida.

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> Es elaborada en su totalidad o parcialidad con materiales provenientes de depósitos y tiraderos de basura. Este modo de construcción es la primera fase de los comercios informales, Son construidos principalmente para llevar a cabo oficios, ya que son utilizados para vender alimentos o mercancía en general, o bien como talleres de herrería, vulcanizadoras y talleres mecánicos. Son ubicados en masa o bien en sitios generados por la irregularidad en las construcciones. 	<p>100% materiales de desecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tubos - Plásticos - Pedacería de Madera, metal y aluminio - Cajas 	<ul style="list-style-type: none"> - Provee de protección y resguardo temporal. - Es movable y restituible. - Muy bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es de muy baja resistencia ante fenómenos naturales. - Es insalubre por la procedencia y tratamiento a los materiales. - Los usuarios no gozan legalmente de servicios. 	Muy baja	1 - 4

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN (ficha técnica 8)

Los elementos de protección son puestos cuando existe la intención de proteger un sitio al descubierto, esto con la finalidad de lograr un beneficio a muy corto plazo a un bajo costo material y temporal.



Los elementos resistentes de las construcciones contiguas son utilizados como apoyo principal para el armado de elementos de desecho.

Se utilizan principalmente elementos modulares de materiales diversos, madera, metal, plástico, etc.

CARACTERÍSTICAS	MATERIALES	VENTAJAS	DESVENTAJAS	DURAB.	NO. HABS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Corresponde a un espacio confinado por materiales de desecho en su totalidad para su delimitación y protección. 2. Evita o retrasa la invasión a predios abandonados o sin uso temporal. 3. Es un ejemplo de acumulación de basura como clave para un bienestar específico. 	<p>100% materiales de desecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Láminas de asbesto - Láminas de metal - Plásticos - Desperdicio de madera, metal y aluminio. - Cajas 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Delimita un predio que no posee elementos durables. 4. Es una opción económica para una finalidad prematura. 	<ol style="list-style-type: none"> 6. Es de muy baja resistencia ante fenómenos naturales. 7. No es un método seguro para evitar invasiones de terceros al predio. 	Muy baja	0

La ubicación, y la cultura de los grupos marginados influyen de manera importante para el modo de construir y la tecnología implementada para la construcción. El marco tecnológico, que incorpora los materiales, herramientas y equipos, y procesos constructivos, conduce a una clasificación en cuatro modalidades:

MARCO TECNOLÓGICO DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN

TECNOLOGÍA PRECARIA	TECNOLOGÍA ARTESANAL
Utilización de los desechos naturales y producidos que reducen costos ya que son adquiridos directamente del suelo ocupado o bien en basureros o depósitos.	Uso de elementos neutros con cierto nivel de procesamiento: adobes, bloques, placas, postes, viguetas...
Ensamblado aleatorio (heterodoxia constructiva). No utiliza herramientas ni equipos específicos.	Muros sólidos, techos a base de láminas (calamina, asbesto...)
Cubierta y muros sólo como aislamiento visual del exterior.	Mezcla de soluciones para un mismo material y entre materiales diferentes.
Mano de obra sin reparación	Carece de proceso constructivo previamente definido.
	El sistema constructivo sólo permite el crecimiento horizontal.
	Empleo de herramientas básicas y convencionales.
	Desperdicio de materiales sobredimensionamiento y carencia de otros.
	Asesoramiento y participación de obreros especializados.
TECNOLOGÍA DE INDUSTRIALIZACIÓN INCIPIENTE	TECNOLOGÍA DE INDUSTRIALIZACIÓN ASIMILABLE
Materiales convencionales y de industrialización incipientes o prefabricados in situ de fácil ensamble.	Uso de elementos prefabricados con reglas de unión preestablecidas.
Uso eficiente y calculado de material	Herramientas y equipo específico.
Manejo manual de componentes	Mano de obra especializada.
Mano de obra con grado de conocimiento y capacitación.	Uso eficaz del material y del sistema.
Utilización mínima de equipo y herramientas.	Normalización de elementos fundamentales
Previsión de crecimiento vertical.	Optimización de mano de obra y materiales.
Cumplimiento de normas.	



Imagen: arkeopatias.wordpress.com

Uno de los aspectos que no permiten que la auto-construcción con materiales deteriorados no sea valorada como alternativa para el problema de vivienda es la carencia de identidad, resistencia, durabilidad y por el uso de materiales de desecho, aunque sea utilizado como material primario por los grupos sociales marginados debido al bajo costo y al corto tiempo que debe emplearse para la edificación de una vivienda en situación precaria.

2.3 Aspectos de la vivienda actual mexicana

México, perteneciente a los países latinoamericanos, no es excluyente de la marginación, la pobreza y la autoconstrucción, pero si se ha reflejado una evolución en la práctica en las viviendas autoconstruidas, esto en gran parte a la conformación de los grupos familiares y/o plurifamiliares de bajos recursos.

Desde un enfoque socio económico, el término rezago habitacional involucre los hacinamientos como el modelo constructivo de los grupos pobres incluyendo todas las fases constructivas para llegar a él (RH), incluye las viviendas particulares habitadas donde residen dos o más hogares a los que se les denomina "hacimientos" construidos por materiales deteriorados, En paredes: materiales de desecho, láminas de cartón, carrizo, bambú, palma, barro, o bajareque; en techos: materiales de desecho, láminas de cartón, palma o paja. Mas aquellas edificadas con algún material regular en todo o muros de duración menor a 30 años En paredes: lámina metálica o de asbesto, madera o adobe, techos: lámina metálica, o de asbesto, madera, tejamanil o teja. (Con base en especificaciones del INEGI).

Hay 551,801 hacimientos en todo el país, las viviendas construidas con materiales precarios suman 1'140,839, lo cual, depende principalmente de los ingresos de las familias siendo el siguiente resultado para las viviendas con rezago:

40.1% de las viviendas con materiales regulares y /o precarios fueron edificadas por albañil o maestro de obras, 40.3% por algún miembro de la familia y 2.0% contrató a una empresa constructora, y debido a que únicamente el 0.6% acudió a un arquitecto o ingeniero, se señala una indicativa de fragilidad estructural en esas viviendas.

CONSTRUCTORES DE LAS VIVIENDAS EN REZAGO	VIVIENDAS EN REZAGO AMPLIADO	ALBAÑIL O TRABAJADOR	INGENIERO O ARQUITECTO	EMPRESA CONSTRUCTORA	ALGÚN MIEMBRO DEL HOGAR	NO ESPECIFICADO	TOTAL/*
	TOTAL	3'665,700	53,067	177,576	3'608,446	890,135	8'394,924

FUENTE: Elaborado por SHF con datos de la ENIGH, 2008

/*No incluye el hacinamiento

*5 de cada 10 viviendas con rezago habitacional, se encuentran en 9 entidades federativas: México, Nuevo León, Distrito Federal, Tamaulipas, Veracruz, Jalisco, Colima, Chiapas y Guanajuato.

Los grupos familiares de que habitan viviendas con rezago habitacional, se caracterizan por:

a) Su posición en el trabajo:

*5 de cada 10 son subordinados, 2 son independientes; el 20% combina sus ingresos como subordinado y como independiente.

DISTRIBUCIÓN DEL REZAGO DE ACUERDO A LA POSICIÓN EN EL TRABAJO	HOGARES EN REZAGO AMPLIADO	REMUNERACIONES POR TRABAJO SUBORDINADO	INGRESOS POR TRABAJO INDEPENDIENTE	INGRESOS POR TRABAJO SUBORDINADO E INDEPENDIENTE	OTRAS TRANSFERENCIAS /*	TOTAL
	TOTAL	3'665,700	53,067	177,576	3'608,446	890,135

FUENTE: Elaborado por SHF con datos de la ENIGH, 2008

/* Son hogares que reportan ingresos no provenientes de la posición en el trabajo como subsidios, jubilaciones, pensiones y becas.

b) Su nivel de ingresos:

*4 de cada 10 familias, tienen ingresos mensuales menores a 3 salarios mínimos generales (al 2008, el salario mínimo mensual era de 1,550.50 pesos) y tienen un tamaño familiar de 4.1 personas.

DISTRIBUCIÓN DEL REZAGO DE ACUERDO AL NIVEL DE INGRESO	HOGARES EN REZAGO AMPLIADO	DE 0 A 3 SMG	DE 3 A 6 SMG	MÁS DE 6 SMG	TOTAL
	TOTAL	3'724,606	3'096,971	2'125,148	8'946,725

FUENTE: Elaborado por SHF con datos de la ENIGH, 2008

c) El tamaño de su localidad:

*Se refiere al número de pobladores, 41.0% del rezago habitacional, se encuentra en zonas rurales, el 16.5% en zonas semiurbanas y 42.5% en zonas urbanas, aunque las comunidades rurales albergan mayor número de viviendas con materiales precarios, mientras que las urbanas concentran unidades de hacinamiento.

DISTRIBUCIÓN DEL REZAGO POR TAMAÑO DE LOCALIDAD	HOGARES EN REZAGO AMPLIADO	RURAL	SEMIURBANO	URBANO	TOTAL
	TOTAL	3'666,153	1'481,197	3'799,375	8'946,725

FUENTE: Elaborado por SHF con
datos de la ENIGH, 2008

Rural:
Semiurbano:
Urbano:

Localidades con menos de 2,500 habitantes
Entre 2,501 y 15,000 habitantes
Más de 15,001 habitantes

En base a este cuadro se puede sugerir que el modelo constructivo de las viviendas en las zonas marginadas ubicadas en la periferia de la Ciudad de México, se debe al aprovechamiento del espacio, del predio adquirido por un individuo, por el confinamiento de módulos plurifamiliares, los cuales, requieren una mayor resistencia estructural, supliendo los materiales efímeros o de baja resistencia por aquellos más duraderos, a excepción en algunos casos del último nivel de los hacinamientos, en donde aún es visible la incorporación de materiales deteriorados.

d) Su afiliación a alguna institución de seguridad social.

En el caso de México, que es similar al de otras culturas, preferentemente latinoamericanas, la mayor parte de la población aspira a tener una casa y un auto propio, dentro del total de la población, existen tres grupos que difieren principalmente en base a su nivel económico:

- a) Aquel que puede costearlo sin necesidad de renunciar a otros bienes o servicios disponibles que consumen.
- b) Aquel que puede costearlo mediante planes de crédito, aumentando el costo, pero recibiendo un plazo extendido de pago penalizado con la suma de los intereses por parte de la institución facilitadora, éste grupo es el que debe mantenerse más estable respecto a sus actividades laborales.
- c) Aquel que no puede recurrir a algún crédito por parte de alguna institución debido a su poca credibilidad de pago, por lo que recurren a la ocupación ilegal de predios o al mal uso del espacio público, éste grupo pertenece al de los pobres y marginados, que recurren a los desechos de otros para la satisfacción de sus necesidades.

Otro aspecto referente a la construcción que involucra a éstos grupos, es la cultura, el interés y la capacidad de darle mantenimiento a sus bienes, principalmente inmuebles, que para el sistema de construcción convencional, es indispensable para satisfacer al 100 las necesidades del habitador, más de la mitad de los inmuebles, no reciben mantenimiento oportuno y alrededor del 20% nunca lo hace.

Una de las alternativas para satisfacer el problema de vivienda, es modificar el sistema tradicional de adquisición, en este caso, atender la demanda de vivienda como demanda de un servicio ayuda a simplificar el razonamiento del problema, pudiendo recurrir a la renta del espacio habitable como medida. El principal beneficio resultante es la división de tareas en base a los intereses, ya que el arrendatario será el encargado de mantener en orden todo aquello que refiera al inmueble, tanto mantenimiento como seguridad y abastecimiento de servicios, mientras que los habitantes, evitarán el pago de éstos, además de que el pago realizado por la renta, es menor al de compra, permitiendo la movilidad y flexibilidad de vivienda abierta con respecto a los cambios que pudiesen surgir en un futuro, como mudanzas; siendo factible la oportunidad de restablecerse el inmueble a futuro para competir con las demás ofertas en periodos diferentes, siendo el valor de la tierra el que recibe la mayor parte del peso y la casa un objeto con tendencia a la devaluación y con el tiempo, desechable.

Para entender mejor esto, se puede hacer una semejanza con un auto, siendo que la movilidad es igual de importante que la vivienda, además, de ser ambos bienes inmuebles heredables, es más fácil de asimilar la idea de que un auto se devaluación el uso y con el tiempo, por lo que el poseedor busca siempre, cambiarlo o en su caso desecharlo para conseguir uno nuevo que satisfaga sus necesidades, o bien, en caso de no ser propietario de uno, no priva a los demandantes de la movilidad, sino que pagan una renta cada vez que requieran de ese servicio a un prestador de transporte público, que es más económico y de igual forma no gastan en el mantenimiento del móvil, garantizando su seguridad y servicio además de reducir el impacto ambiental.

NOTA: debe tomarse en cuenta que se habla de las edificaciones comunes, aquellas que prestan un servicio al ser humano, quedan exentos aquellos inmuebles con valor patrimonial, histórico o estético (artístico).

*El contexto en el que un inmueble ejerce presencia, es como un escenario, en el que los personajes móviles (los hombres) conviven en el espacio con aquellos estáticos (los edificios), resultando éstos protagónicos, neutrales, antagónicos o incluso secundarios respecto a los primeros dentro de la historia narrada (contexto).

Ahora, si bien pudiese seguir éste sistema de renta y ponerse como alternativa principal para la prestación del servicio de vivienda, los habitantes estarían avalados legalmente para que el arrendatario les garantice, seguridad, confort y valor estético.

Si a su vez se pone un enfoque ecológico a ésta cuestión, puede reducirse el impacto del hombre en el medio ambiente tomando en consideración los puntos siguientes:

- a) El inmueble debe satisfacer la necesidad de espacio abierto, para ello debe ser vivienda compartida densificada, como edificios de poca altura.
- b) Deben aprovecharse los recursos de la zona para reducir el impacto ambiental y los costos, como lo es la captación de agua pluvial y construir para las características de cada zona específica para no necesitar recurrir a elementos externos o mecánicos para lograr el confort de los habitantes.
- c) Implementar un sistema de construcción ligero y modular para modificar el espacio a las necesidades específicas de cada familia o habitante, es decir, proponer la deconstrucción como alternativa morfológica del espacio habitable.
- d) Reusar o reciclar materiales ya sean nuevos materiales pensados en su reutilización a futuro o bien reutilizar materiales existentes que permitan la satisfacción de las necesidades además de reducir el consumo de materias primas, la energía implementada para realizar el trabajo y el tiempo de obtención de los materiales, además de que en ambos casos los costos se reducen considerablemente.

3. Los desechos en la arquitectura

3.1 La basura en la arquitectura sostenible

Se ha visto ya la manera en la que las personas de bajos recursos, recurren a los desechos de otros para utilizarlos a su favor construyendo refugios y viviendas principalmente, siendo el resguardo al ambiente la primera necesidad de la población como individuos y como grupos familiares, aprovechando ciertos materiales que cumplan con las siguientes características:

- Ligeros
- Planos
- Con formas cuadrangulares
- Relativamente resistentes
- Módulos grandes (área abarcada)
- Son de madera, plástico o metal o aluminio principalmente

Es la sociedad la que ingenia el método de construir, uniendo piezas a manera de rompecabezas para lograr embonar las partes limitando y hermetizando su espacio habitable, es por ello, que mediante la experimentación con diferentes residuos y la practica en la construcción, algunos arquitectos han alcanzado un modo práctico, funcional y seguro para realizar éste tipo de construcciones cuya materia prima es la basura, ofreciendo mediante éstos sistemas, seguridad, resguardo, durabilidad y seguridad, aprovechando el potencial de uso de los materiales desechados.

*El potencial de uso de los materiales es el potencial que un material puede poseer en el caso de aprovechar sus características para algún uso distinto, esto sucede tanto de forma individual como integrando varios componentes de una misma especie, con la finalidad de generar mejor un conjunto que funcione como un "todo".

Las mayores ventajas de utilizar los desechos de la basura como materiales para la construcción es que se encuentran fácilmente en cualquier tiradero gratuitos o a un muy bajo costo, además de que las edificaciones pueden ser construidas por los mismos usuarios, es decir apoya la autoconstrucción del mismo modo que se ha hecho hasta la actualidad en las zonas marginadas,

mas utilizando una guía y un modelo constructivo más especializado, por lo que la inversión se reduce significativamente.

Los materiales más experimentados son las botellas de PET de cualquier tamaño, los neumáticos usados y las botellas de vidrio, esto por sus características potenciales para su uso en la industria de la construcción sostenible como son:

- Existencia en abundancia en tiraderos públicos
- Ligeros
- Modulares
- Resistentes al medio

Resulta irónico que los principales problemas de la basura, como abundancia y resistencia al medio sean las mejores cualidades para construir de manera durable y resistente edificaciones que den resguardo con buena calidad de vida, propiciando confort y habitabilidad.

A éste modo de construcción se les denominan "tecnologías sostenibles", por ser sistemas nobles con el medio natural, propiciando el ahorro de recursos naturales y energía además de ser pensados para el bienestar la social elaborado a bajo costo, cumpliendo con los requerimientos sostenibles, recibiendo gran apoyo en los últimos años y disgregándose alrededor de mundo.

Dentro del campo de la experimentación, han surgido diferentes ideas sobre el modo de construir con la basura, siendo algunas más exitosas que otras, por la facilidad y sistema a realizarse, además del aprovechamiento de materiales cumpliendo a su vez finalidades dentro del diseño arquitectónico y el confort. La idea básica es aprovechar el "mundo de basura" que hemos estado construyendo, de la misma manera que hemos aprovechado los recursos del mundo natural, para el bien de los seres humanos, pero tomando en cuenta la crisis ecológica por la que se atraviesa actualmente, deben tomarse en cuenta las demás especies y los hábitats subsistentes que equilibran un poco las condiciones del planeta. Por ello, reutilizar el problema que hemos generado, y ponerlo a favor apoya al desarrollo sustentable.

3.1.1 Botellas de PET

El Polietileno Tereftalato (PET) es un plástico que se obtiene mediante la polimerización del etileno, que proviene del Petróleo, aunque actualmente se estudia para obtenerlo del gas natural. Es un polímero simple y de bajo costo en su producción, por lo que es común tanto en fabricación como en consumo a nivel mundial, principalmente porque es químicamente estable, es decir que permanece inactivo al combinarse con otro material, estando presente a su vez en objetos cotidianos como envases, bolsas y juguetes.

Para la producción de botellas de PET, son necesarias varios procesos que darán a su vez las cualidades que lo hacen tan popular, como la extrusión, inyección y formado por calor, pero es el proceso de soplado lo que le da la resistencia, ya que durante éste proceso, las moléculas se expanden formando redes dando como resultado alta resistencia mecánica y baja permeabilidad.

Inicialmente fue utilizado en la industria textil, pero por su gran resistencia fue probado para otros usos, fue hasta 1976 que comenzó a utilizarse el PET en envases por sus propiedades nobles, dando pie a utilizarse en industrias de alimentos, bebidas, farmacéuticos y químicos, éstas ventajas son:

- Cristalinidad
- Absorbe la energía en impactos
- Alta resistencia al desgaste por fricción y uso
- Buen coeficiente de deslizamiento
- Resistencia a químicos
- Baja conductividad térmica
- Aislante
- Flexible
- Resistentemente eléctrico
- Funciona como barrera para el CO₂, O₂ y la humedad
- Es 100% reciclable
- Muy ligero

Es utilizado para películas, cables, hilos, bolsas, botellas, pañales desechables, en la medicina para las bolsas herméticas, y contenedores varios. En la construcción es un material que se utiliza para tuberías, láminas plásticas, aislamiento térmico (espuma), aislante eléctrico, techados, etc.

*De acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente, en México se producen alrededor de 1 millón 392 mil 600 toneladas de plásticos

al año, de las cuales 828 mil 455 son de PET y sólo el 36.5% de éstas se reciclan en las industrias.

Aunque es un material altamente explotable y noble para diversos usos, tiene desventajas que lo hacen voluble ante algunos factores principalmente físicos como:

- Baja resistencia al aplastamiento
- Combustión peligrosa
- Baja temperatura de fusión
- Deformable térmicamente

En la industria de la construcción a diferencia de los materiales convencionales y los más desechos comunes para módulos de vivienda marginados, las botellas de PET, poseen diferentes características que abaratan toda la construcción, así como permiten un resultado favorable incluso en comparación con otros materiales de desecho, además de las condiciones favorables para el medio ambiente, siendo:

- Poco grosor en comparación con otros materiales como los neumáticos.
- Ligero, ya que el plástico es un material ultraligero.
- Resistente, cuando hay fuerzas aplicadas a él o al impactarse contra otro objeto.
- Durable, ya que dura entre 450 y 500 años para degradarse en el entorno natural.
- Aprovecha la gran cantidad de botellas ya que es el empaque más utilizado para bebidas principalmente refrescos en el mundo, por lo que existe en grandes cantidades alrededor de él.
- Es de bajo costo
- Ahorra energía, cada ladrillo, utiliza la misma energía que reciclar 67 botellas de PET
- Permite la autoconstrucción

Dentro de sus desventajas principalmente se encuentra el hecho de que no es un sistema aprobado aún por las dudas en la resistencia de los materiales, además de que la mezcla ya sea de cemento o de tierra no es compatible con el plástico por lo que no se adhiere, en éste caso lo que ayuda a la construcción es la forma de las botellas por lo que quedan ancladas entre sí con ayuda de la argamasa solidificada y las ataduras del sistema constructivo.

El gran beneficio se da gracias al uso de materiales del lugar, refiriendo principalmente al uso de la tierra, la cual provee de una temperatura media agradable en el interior aún siendo el clima extremoso, además de que sísmicamente interactúa con el suelo y por ser plástico absorbe el impacto sísmico, reduciendo los daños, apoyado por el hecho de que las construcciones son de baja densidad reduciendo los periodos de movimiento, asentándose de mejor manera en el suelo.

Se ha experimentado más en la edificación de casas para las familias marginadas en América Latina, esto gracias a su pionero, un alemán de nombre Andreas Froese, quien según la revista Smithsonian Magazine (2006), al llegar a Honduras se impactó por la profunda pobreza que abunda en el país. Gustoso por las cuestiones ambientales, comenzó a trabajar en parque ecoturístico, en el que después de hacer la limpieza después de una celebración, vio que quedaron más botellas de plástico que desperdicios orgánicos, fue ahí donde notó el potencial de uso de éste desperdicio.



Comenzó construyendo un iglú para acampar en el parque en el que trabajaba.

Modelo de iglú para acampar. Imagen:
napaylatinoamerica.org

Fue así como inventó la técnica a la que nombró ECOTEC que consiste en el uso de botellas desechadas, escombros y tierra como materia prima en la construcción, su empresa ECOTEC-Soluciones Ambientales fue establecida en marzo de 2001 en Honduras, con la finalidad de prestar asesoría en materia ambiental y sobre la "bioconstrucción", trabajando en Honduras, Bolivia, Colombia, México y Uganda. Ha ganado dos premios por avances en la innovación ambiental por la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.

El proceso de construcción depende de las necesidades o el sistema constructivo que se desee:

a) Construcción con apoyos de botellas de PET:

1. Se requieren botellas de PET de 2 litros para el exterior, para cada m² se requieren 81 botellas aproximadamente, botellas de 1.5 litros y 600 ml para los muros interiores. Las botellas deben rellenarse con tierra del lugar o arena, aunque también pueden aprovecharse distintos desechos inorgánicos y rellenar las botellas con basura comprimida para generar micro-rellenos.

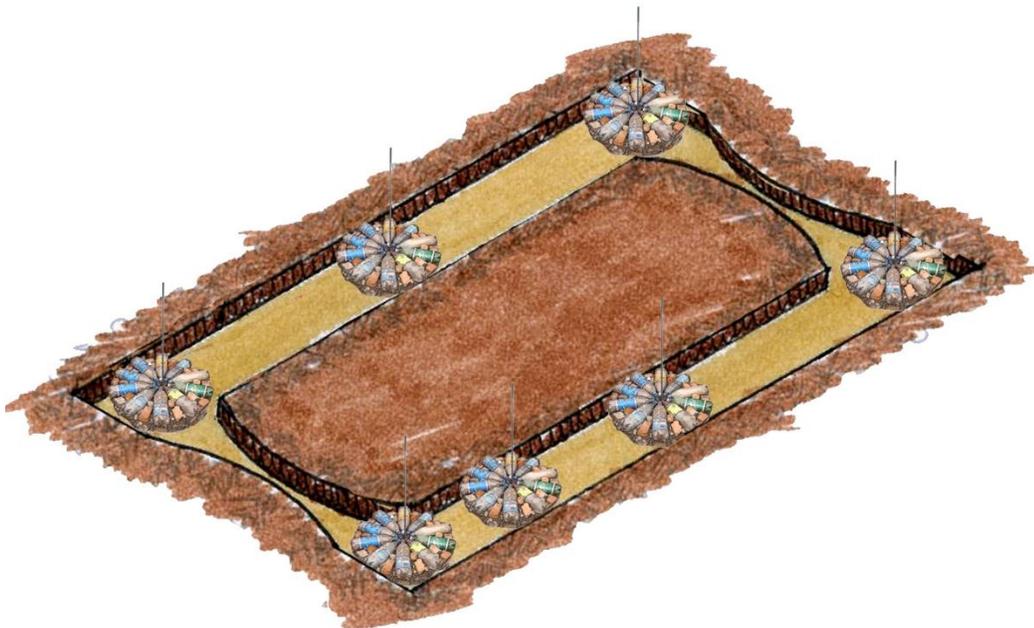


Imagen: juvenoide.cl 2012

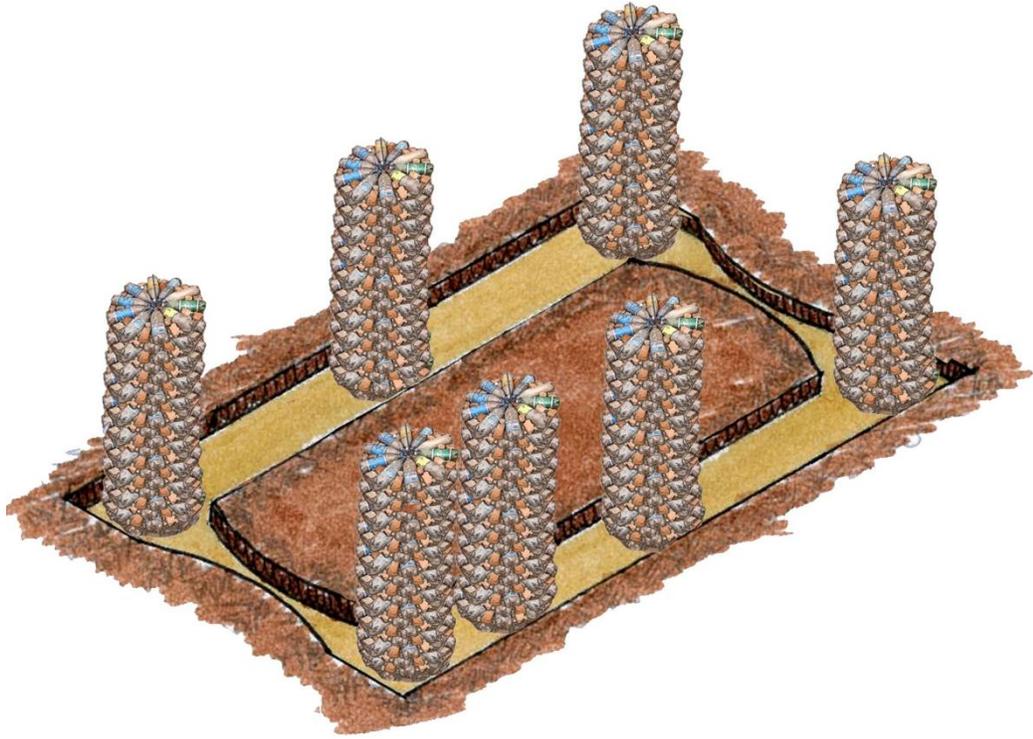
2. Se traza el terreno y se hace una zanja de 15 a 25 cm dependiendo de la humedad, la resistencia del terreno y la sismicidad del lugar.



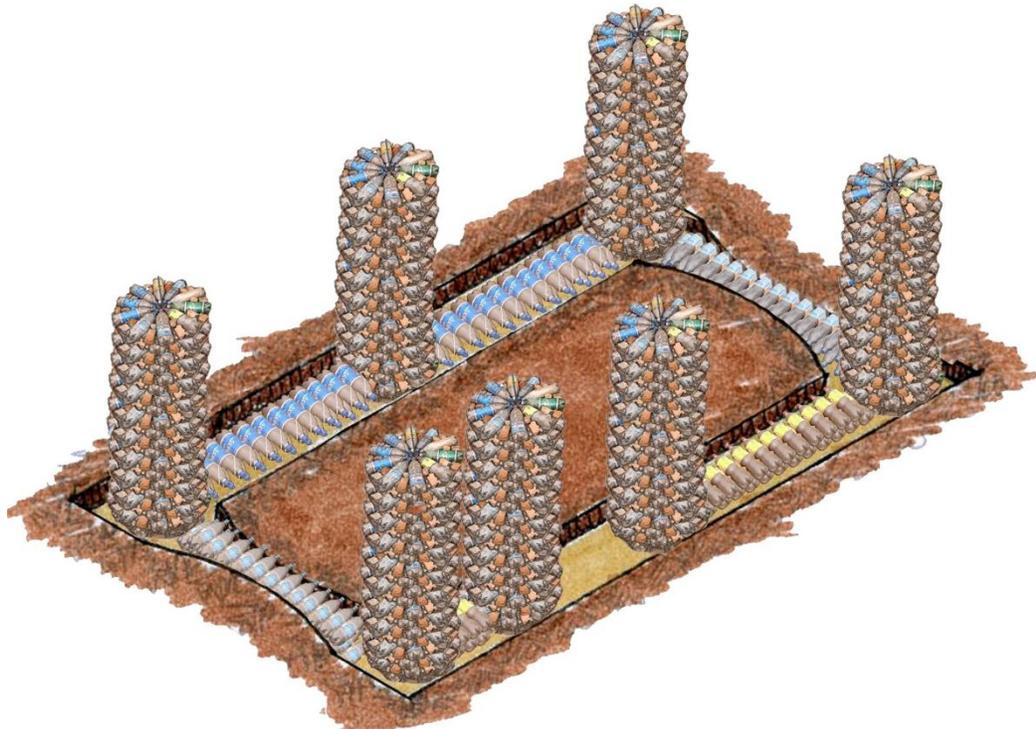
3. Se marcan las columnas con una o dos hileras de botellas.



4. Se levantan las columnas hasta la altura total de la construcción.



5. Se comienzan a colocar las hileras de botellas entre columnas con la boquilla hacia el interior.



Los cuellos al interior permiten fijar las instalaciones dentro de los muros.



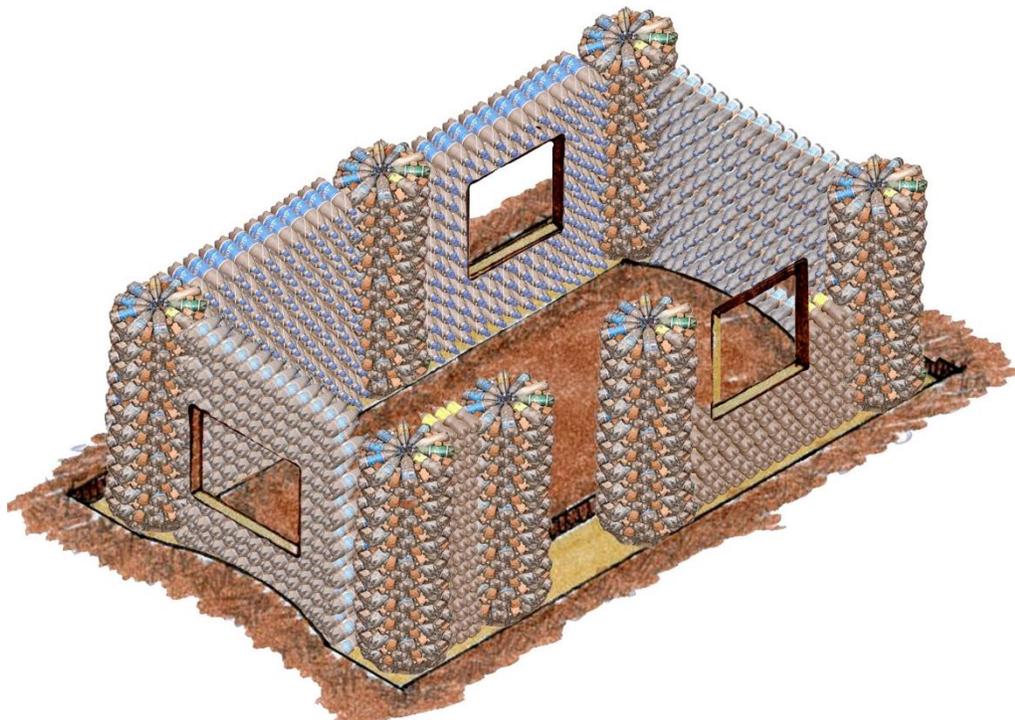
Imagen: archivo personal de Froese

Además deben amarrarse en zigzag los cuellos para dar estabilidad a los muros, demostrado en un experimento hecho por Froese.

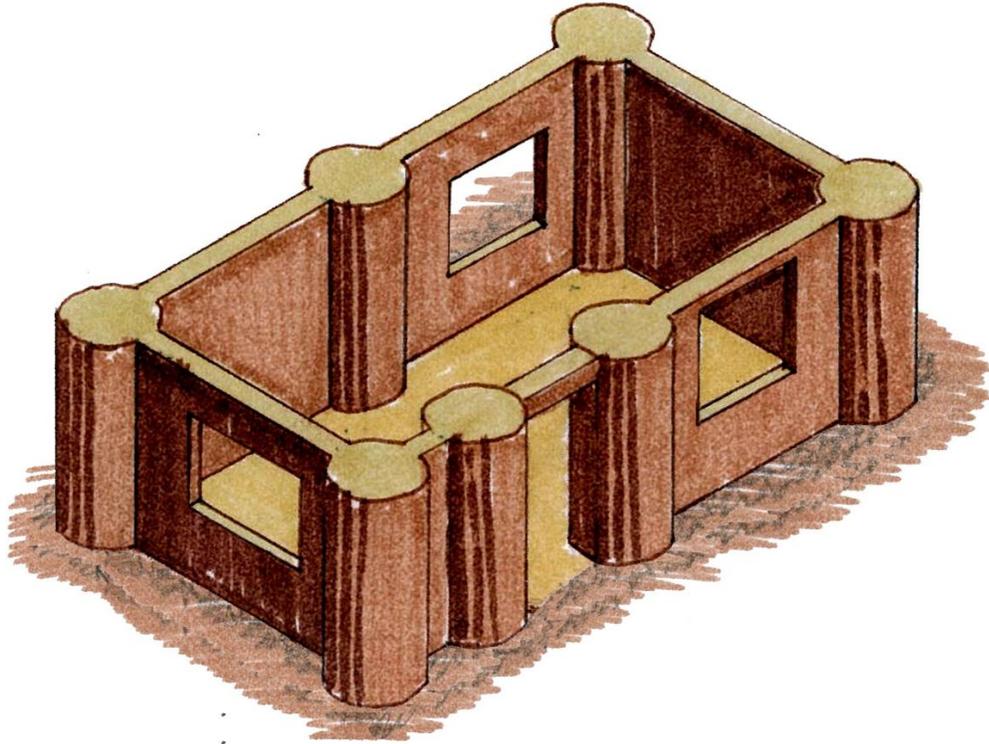


Imágenes: archivo personal de Froese

6. Se levantan todos los muros dejando marcos de madera donde irán puertas y ventanas.



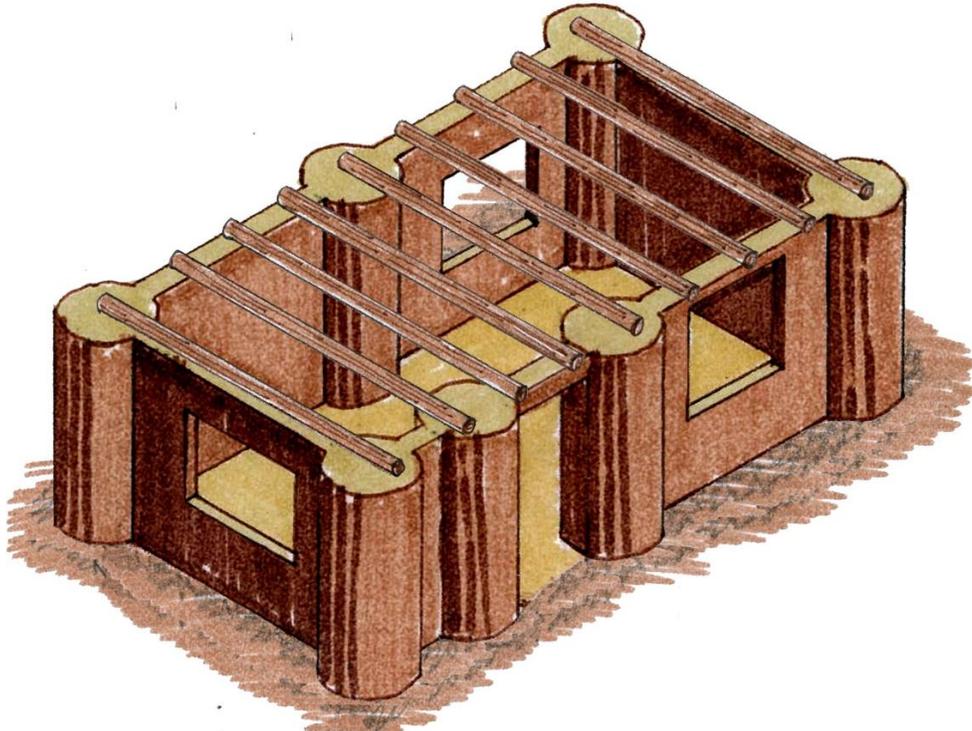
7. Posteriormente se recubre con estuco, barro o concreto.



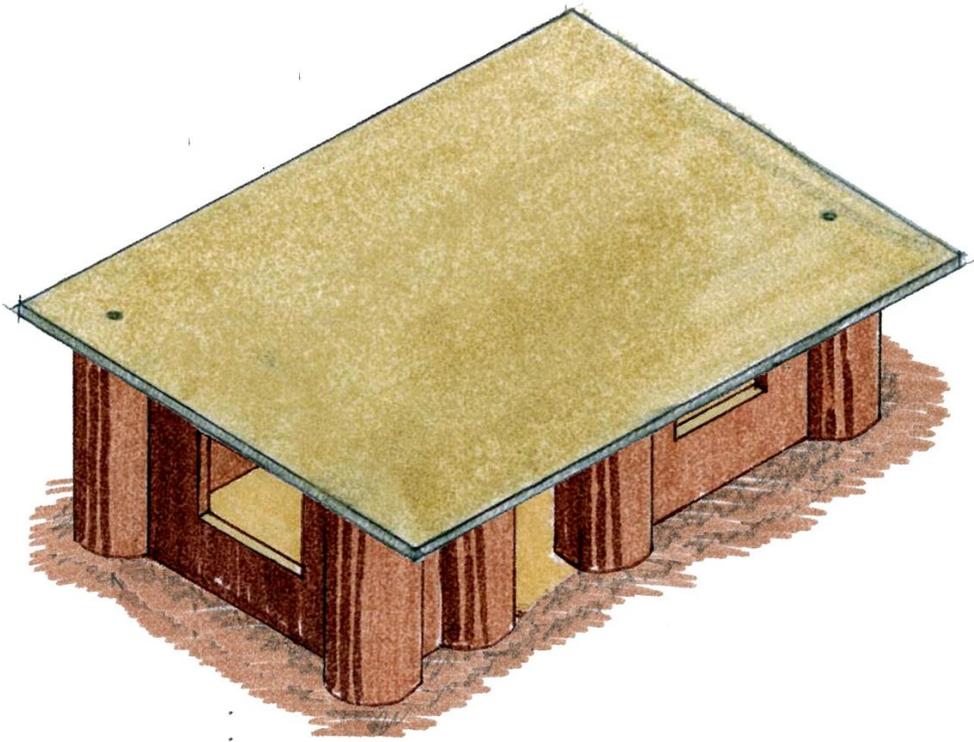
8. Para el techo existen varias opciones:

I. Para un techo plano.

- Se coloca una serie de viguetas para recibir el peso del techo.

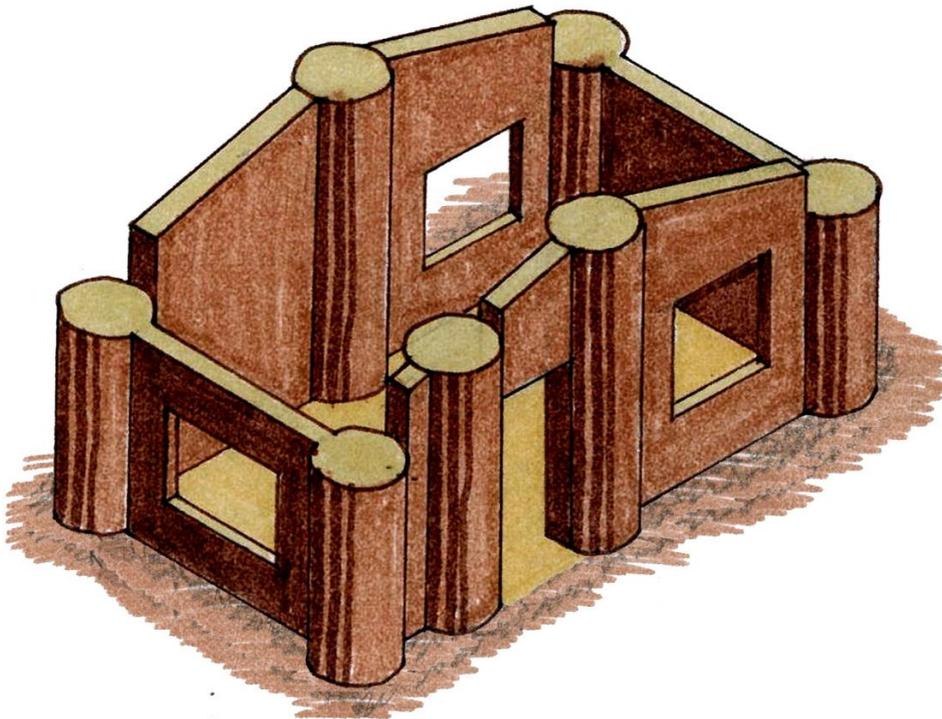


- Se coloca el techo, puede ser de diversos materiales, inclusive ser una losa verde de 3000 toneladas.

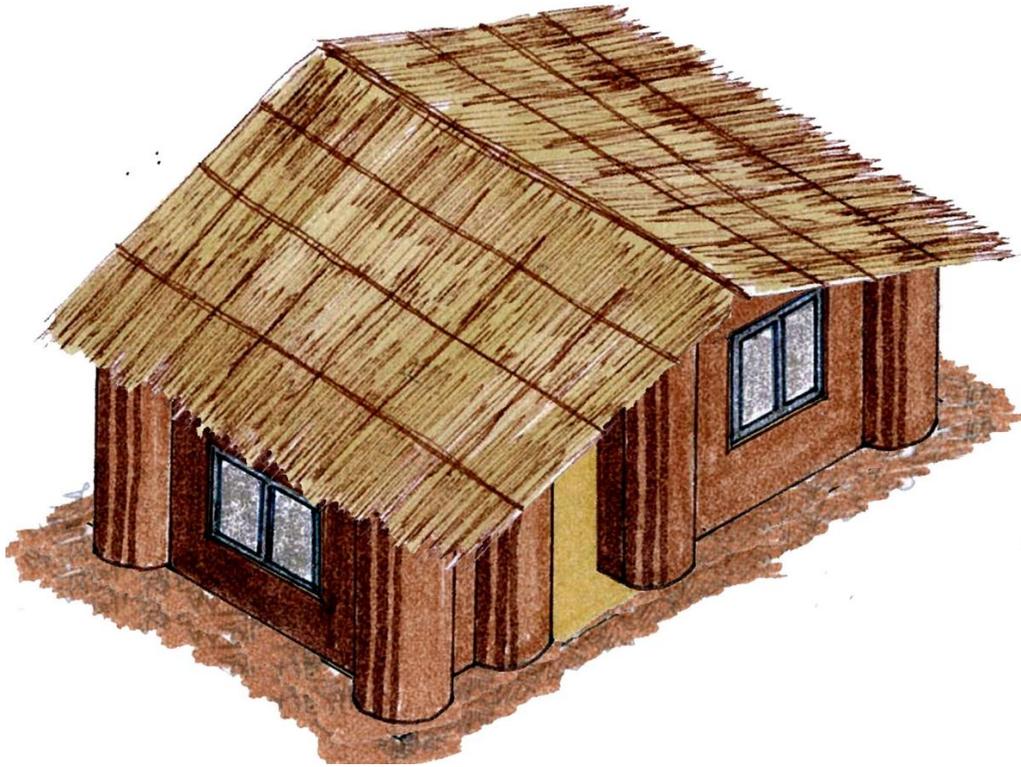


II. Para un techo inclinado.

- Se levantan las columnas y muros hasta la altura deseada.



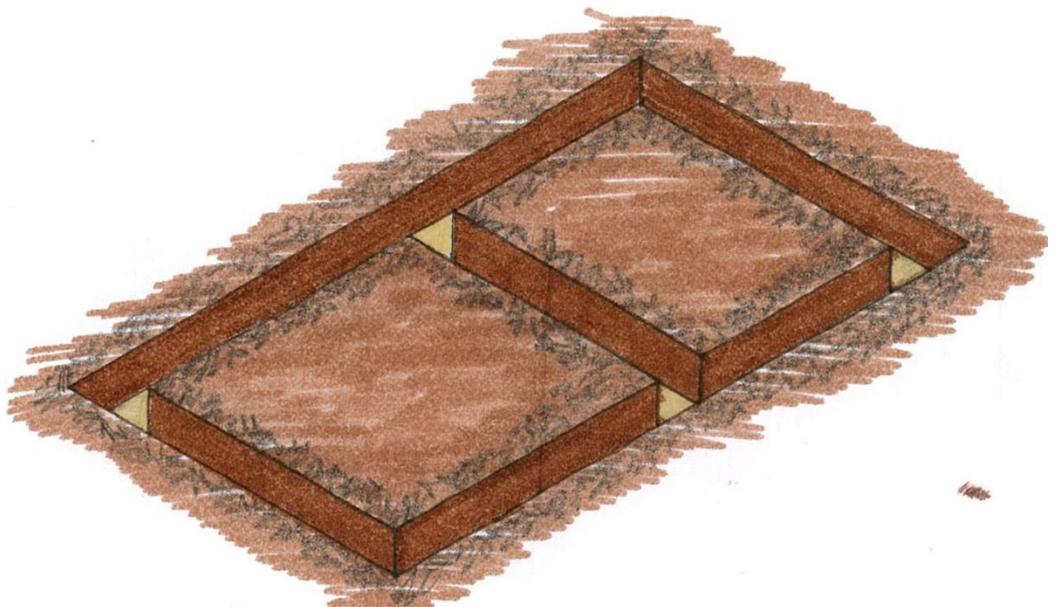
- Se coloca un entramado ligero de madera o de alambrón.



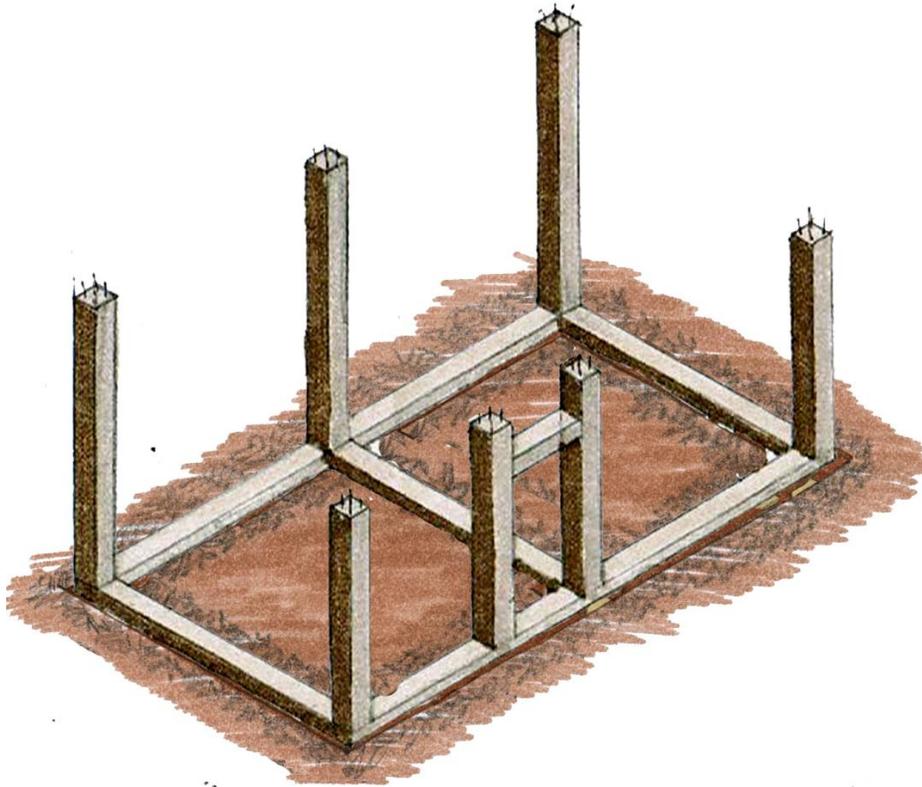
9. Posteriormente se coloca la cancelería.

b) Construcción con apoyos de concreto.

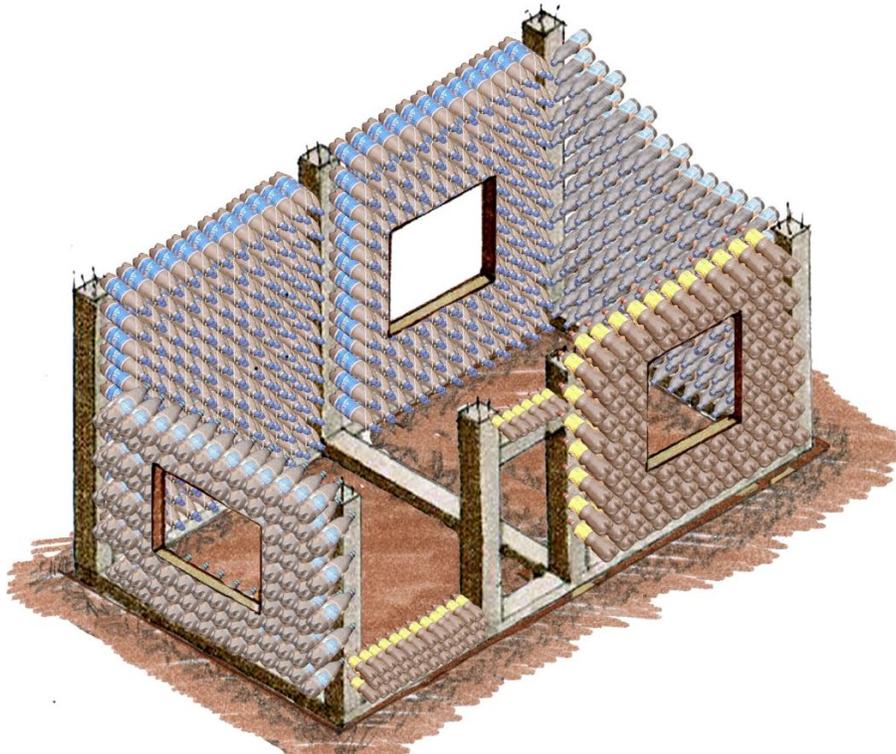
1. Se rellenan las botellas
2. Se hace la excavación para la cimentación.



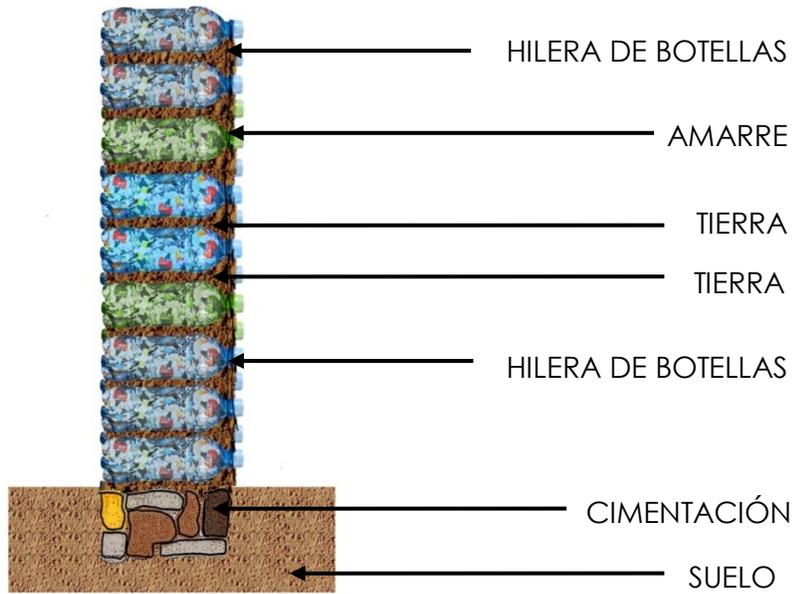
3. Se construye la cimentación con sus cadenas y traves de concreto.



4. Se comienzan a colocar las hileras de botellas en los muros unidos mediante concreto, se colocan marcos para puertas y ventanas.

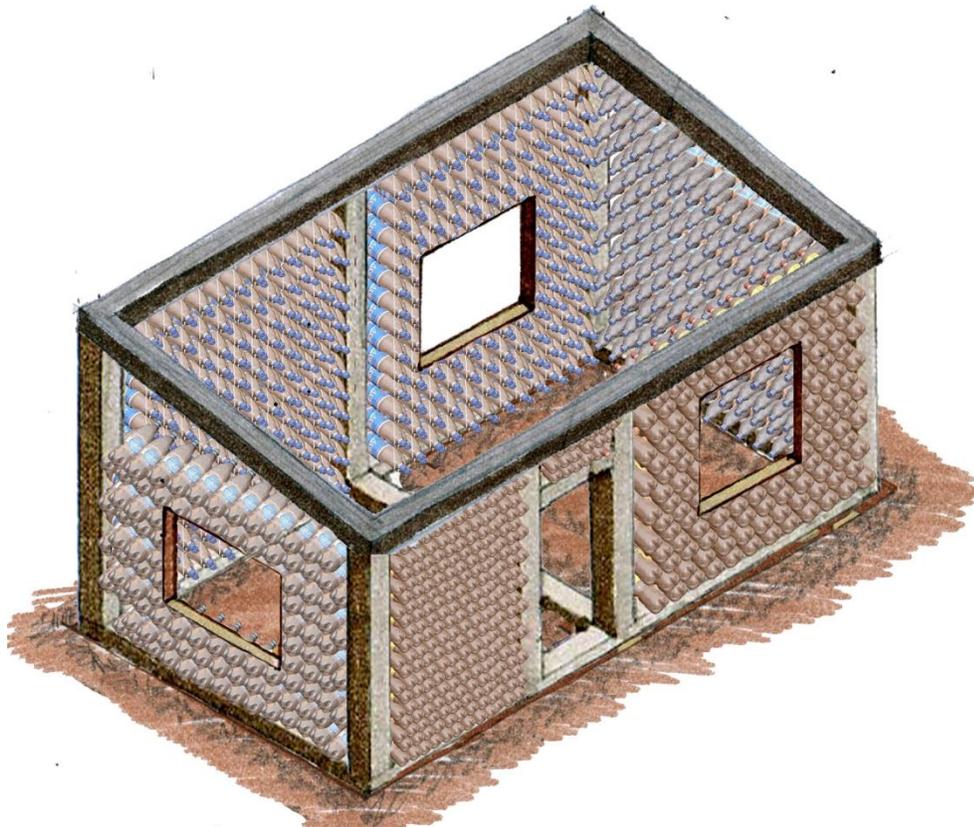


*Para evitar filtraciones por humedad a los muros se recomienda levantar de 20 a 30 cm de muro convencional para completarlo con las botellas de plástico.



Corte de muro

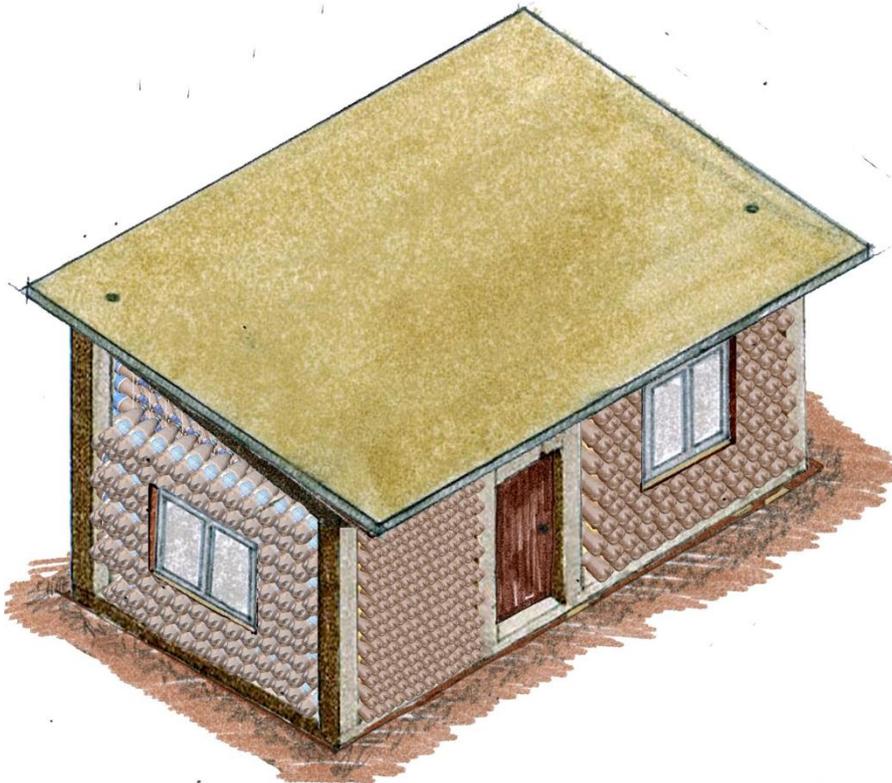
5. Se construye una trabe sobre los muros para recibir el techo.



6. Se colocan viguetas.



7. Se coloca el techo.



8. Posteriormente se coloca la cancelería.

Proyectos realizados con botellas de PET recicladas.



Primera casa que se construyó con Botellas de PET por su inventor Andreas Froese, Eco-parque "El Zamorano", Honduras, tiene 8,000 botellas de PET y un techo verde de 36 toneladas. Imágenes: calledecristal.blogspot.mx 2012.



"Las botellas que conforman el 70% de las edificaciones son mucho más resistentes que los bloques de concreto convencionales, duran 300 años y soportan un techo verde de 36 toneladas sin inconvenientes"

Andreas Froese

Casa en el Puerto de Iguazú, Argentina, contiene:

- 1,200 botellas de PET, en paredes
- 1,300 cajas de leche y vino tetra brick en el techo
- 140 cajas de discos compactos en puertas y ventanas
- 120 botellas de PET en los sofás
- 200 Botellas en la cama

Imagen: esustentable.com 2012



Acueducto en Honduras.

Andreas Froese

Imagen: linahost.blogspot.mx 2012



Experimentación de Froese con botellas en vertical.

Honduras.

Andreas Froese

Imágenes: ecologismo.com

Andreas Froese ha trabajado en el norte de México, principalmente en el estado de Nuevo León, de ésta visita, se desprendió la organización Eco-Tec México, en donde se ha difundido de modo exitoso éste modo de construcción, que ha dado la vuelta al mundo, principalmente en países latinoamericanos.

Casa con 14,000 botellas

Kragujevac, Serbia

Profesor Tomislav

Imagen: esustentable.com



Se ha generado otra manera de construir utilizando las botellas, la gran diferencia es que las botellas se colocan vacías de modo vertical. El sistema constructivo inició en Sudamérica, consiste en acomodar las botellas vacías una sobre la otra unidas por la misma cara, dentro de un entramado doble hecho de materiales biodegradables o malla de gallinero, es necesario construir una estructura independiente.

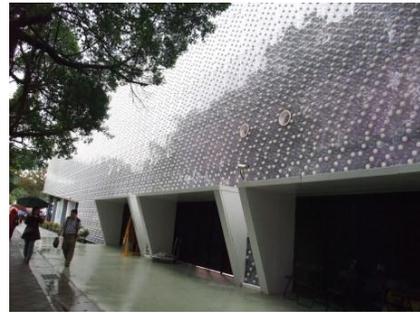


Aula en Guatemala

Guatemala

Organización Hug it forward

Imagen: responsibuild.com



Pabellón para exposiciones con
1.5 millones de botellas

Taiwan

Imagen: incoolhunting.com



3.1.2 Neumáticos

Los neumáticos se elaboran a partir del caucho natural proveniente del látex de algunos árboles descubiertos en Brasil, actualmente los países en donde más se explota éste recurso son en Malasia, Tailandia, Indonesia, India y China principalmente y el caucho sintético, que se consigue a partir de hidrocarburos insaturados (petróleo) es un material que se consume en todo el mundo, principalmente neumáticos para lo que se utiliza la mayor cantidad de material y en la industria del calzado, aunque también se utiliza para utensilios cotidianos como guantes y otros artículos.

Para la producción del caucho como material, se le debe agregar azufre al látex y someterlo a una temperatura mayor a los 100°C para que el caucho se torne indeformable por calor, deje su propiedad pegajosa y no se quiebre con el frío, es por éste proceso químico que se dificulta su degradación y por el desgaste cotidiano, tienen una vida útil de 10 años.

Los ingredientes agregados al caucho para obtener la calidad requerida para los neumáticos son: negro de humo, azufre, cementos y pinturas, fibras de rayón y acero, aceites y grasas y los cauchos natural y sintético, por lo que su producción resulta en un procesos altamente contaminante, tanto por los las reacciones químicas de los materiales, como las emisiones expedidas por los procesos a los que se somete, además de que los desechos resultan nocivos para el medio ambiente y deben depositarse bajo normas específicas.

*Un neumático está compuesto en un 60% de caucho, 20% de acero y 20% de fibras y otros materiales.

La razón por la cual se utiliza para los neumáticos es su alta resistencia obtenida mediante el proceso de vulcanización en el que los anillos de azufre se abren y combinan con las moléculas de caucho formando puentes entre cada molécula, generando una trama rígida en su composición, además de poseer características que lo hacen eficaz para diversos usos:

- Es aislante
- Resistente a la humedad
- Es durable
- Es resistente al medio ambiente
- Absorbe vibraciones
- Es de bajo peso
- Flexible
- Resistente al calor
- Resistente a impactos, a la tracción, a la compresión y al corte.

Estas características conllevan a ventajas que lo hacen un material de alto consumo en los diversos productos en los que se emplea:

- Abarata el mantenimiento del producto
- Como combustible tiene un alto poder calórico equivalente a 7,500 kcal/kg, mayor que el carbón lo que lo hace excelente combustible para cementeras en las que necesitan temperaturas hasta de 3000°C
- Es impermeable
- Acústico
- Es químicamente estable, por lo que no reacciona nocivamente al exponerse al medio ambiente.

Sus mayores desventajas son:

- NO ES BIODEGRADABLE, por lo que los artículos de éste material se van acumulando en grandes extensiones de tierra, erosionándolos con el tiempo, además de ser foco de infección.
- Por su proceso de producción y eliminación por incineración es altamente contaminante.

*En México se tira un promedio de 25 millones de llantas al año

En la industria de la construcción el uso de neumáticos tiene algunas ventajas, que lo sitúan como un material de alto rendimiento para la construcción de módulos para la habitabilidad, al igual que las botellas de PET:

- Se consiguen fácilmente en tiraderos
- Son resistentes al medio ambiente
- Son sísmicos
- Se reduce su mantenimiento
- Puede ser autoconstruido
- Es durable, ya que no son degradables.

En la industria de la construcción su desventaja es el espacio que utiliza siendo que cada neumático tiene un grosor de aproximadamente de 26 pulgadas (66cm) cm sin el aplanado de otro material, esto afecta principalmente en las zonas cercanas o dentro de los núcleos urbanos, además, al igual que el PET, la argamasa no fija perfectamente al material.

La tierra en éste caso interviene de la misma manera que en los sistemas tradicionales, principalmente con la temperatura confortable lograda en el interior de la construcción.

El pionero en éste sistema es un estadounidense proveniente de Nuevo México de nombre Michael Reynolds quien nombró a su técnica de construcción "*earthships*". Este arquitecto, tuvo la idea de utilizar neumáticos, botellas de vidrio y latas en las viviendas con las finalidad de combatir el cambio climático y la dependencia de los combustibles fósiles, por lo que buscaba la auto-sostenibilidad de las casas desde la década de los 70s, cuando comenzó a llevar a cabo ésta idea.

El diseño de los *earthships*, se basan en cuatro principios:

- a) Orientación al sur: en el hemisferio norte y en donde hay estaciones, esto con la finalidad de captar óptimamente la luz y el calor. Por lo que los muros en las caras norte, este y poniente deben de estar en su mayoría cerrados, y la cara sur abierta mediante cristales.
- b) Uso de llantas usadas horizontalmente como grandes ladrillos rellenas de tierra compactada para los muros de carga, dando como resultado un muro estable de 26'', obteniendo a su vez los beneficios de la tierra la cual por sus propiedades térmicas genera una temperatura interior de 15 a 20°C aproximadamente (frescas de día, cálidas de noche), para los muros divisorios utiliza botellas de vidrio y latas de aluminio.
- c) Uso de energías poco contaminantes o renovables.
- d) Uso de "ecotecnologías", para captación y almacenamiento de agua pluvial, al igual de tratamiento de aguas residuales.

Respecto a la orientación y al aprovechamiento de la tierra en las fachadas norte, oriente y poniente, no es innovación ya que proyectos como el hemicíclo solar de Frank Lloyd Wright tienen el mismo principio.

Imagen: pc.blogspot.mx

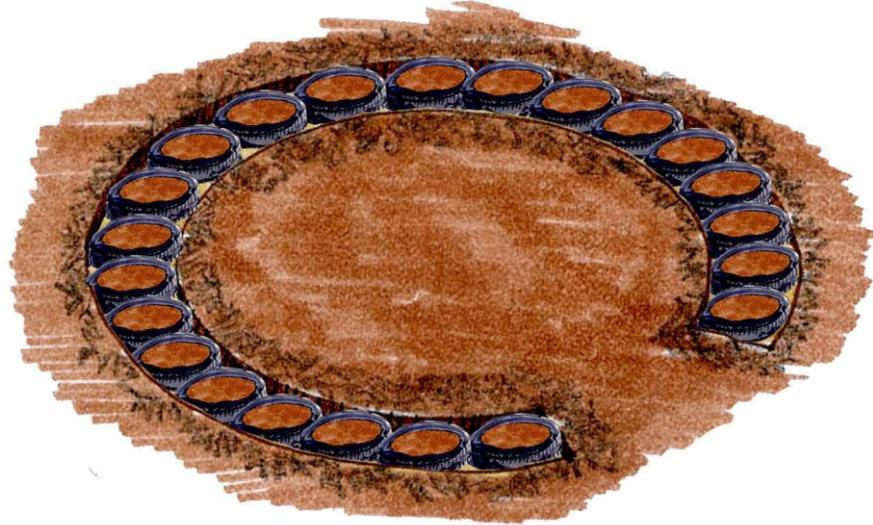


El proceso constructivo de los "*earthships*" es el siguiente:

1. Primero se rellenan las orillas de los neumáticos con tierra del sitio, y se compacta.



2. Se traza la planta y se excava una zanja de 20 a 35 cm, la forma puede ser libre dependiendo la planta.
 - I. Planta circular / Módulo básico



3. Se van encimando los neumáticos dejando libre el espacio de la puerta.

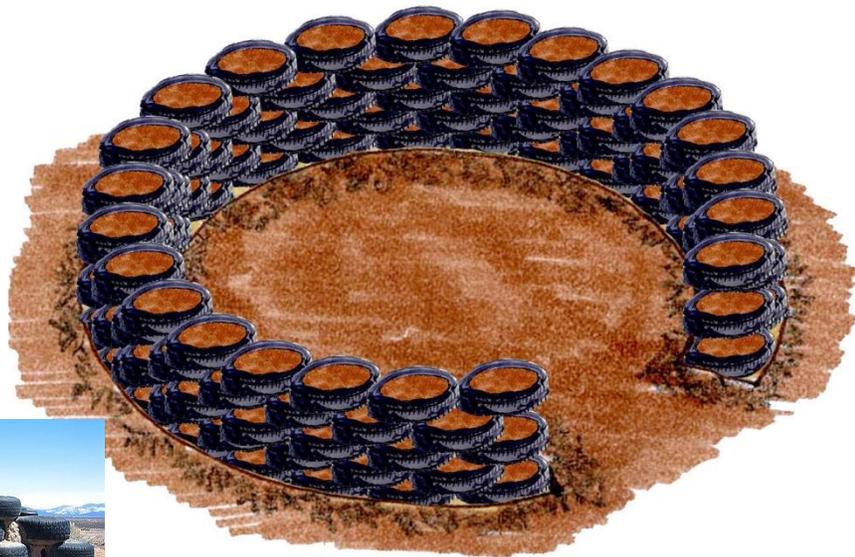
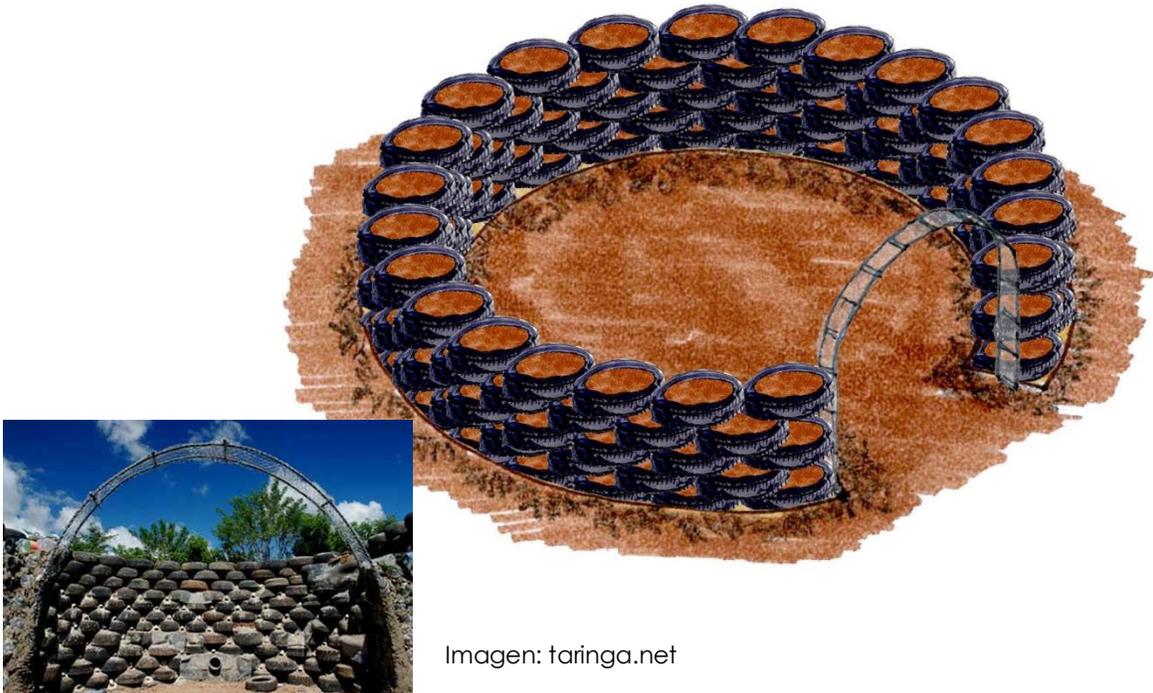
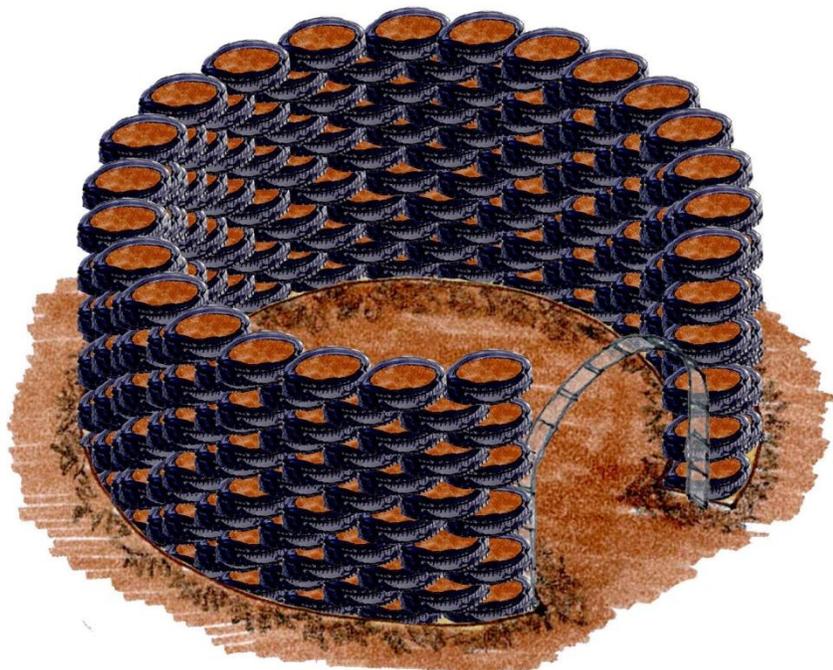


Imagen: midleearthhome.com

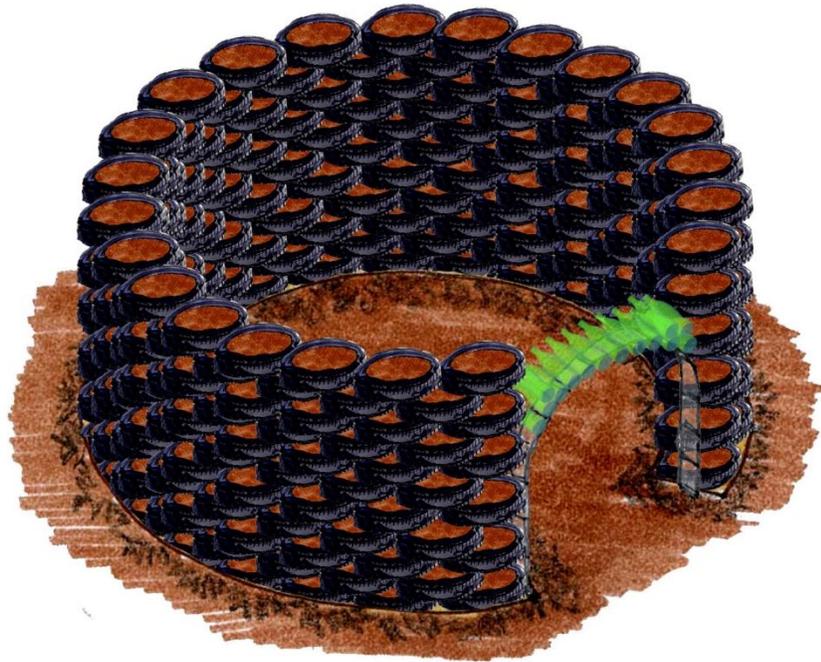
4. Al tener una altura considerable, se coloca el marco de la puerta de madera o metal, orientado hacia el sur.



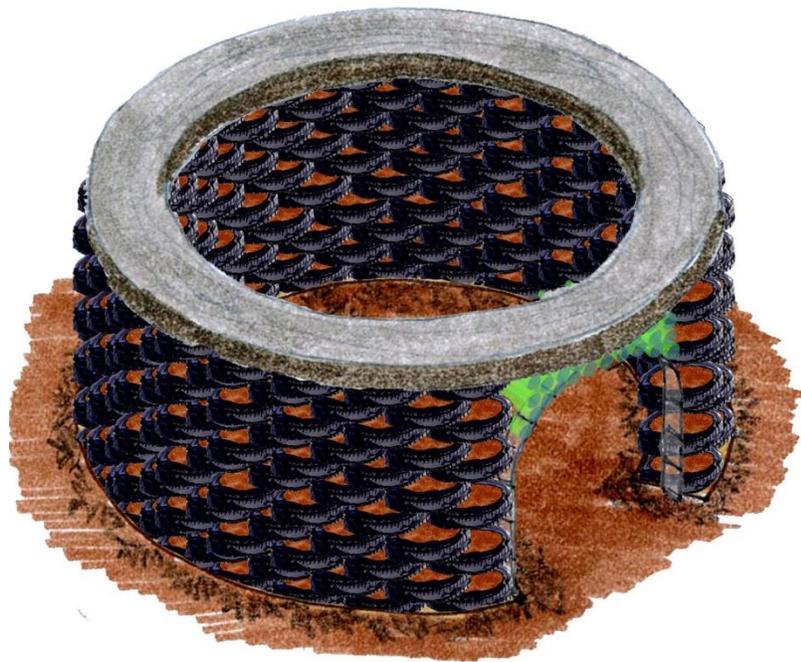
5. Se terminan de colocar los neumáticos hasta obtener la altura deseada, los espacios entre los neumáticos son rellenos con latas y rocas.



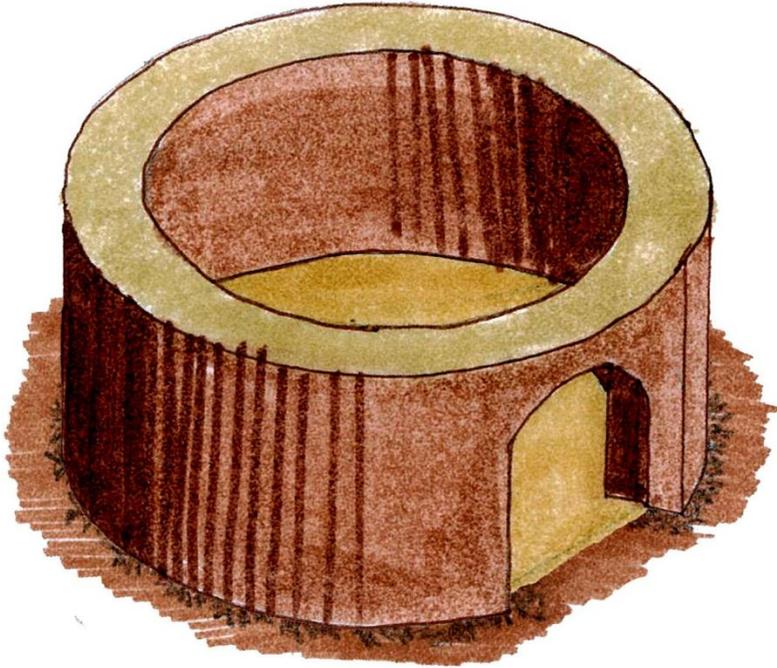
6. Se colocan botellas de vidrio en los lugares aprovechables para la entrada de luz.



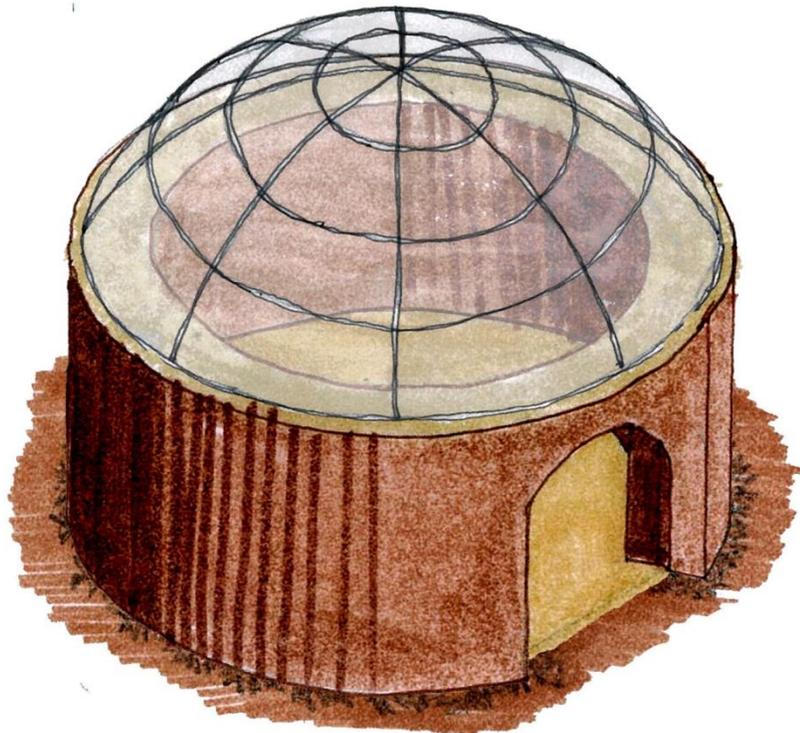
7. Se construye una trabe en toda la circunferencia sobre los neumáticos para recibir el techo.



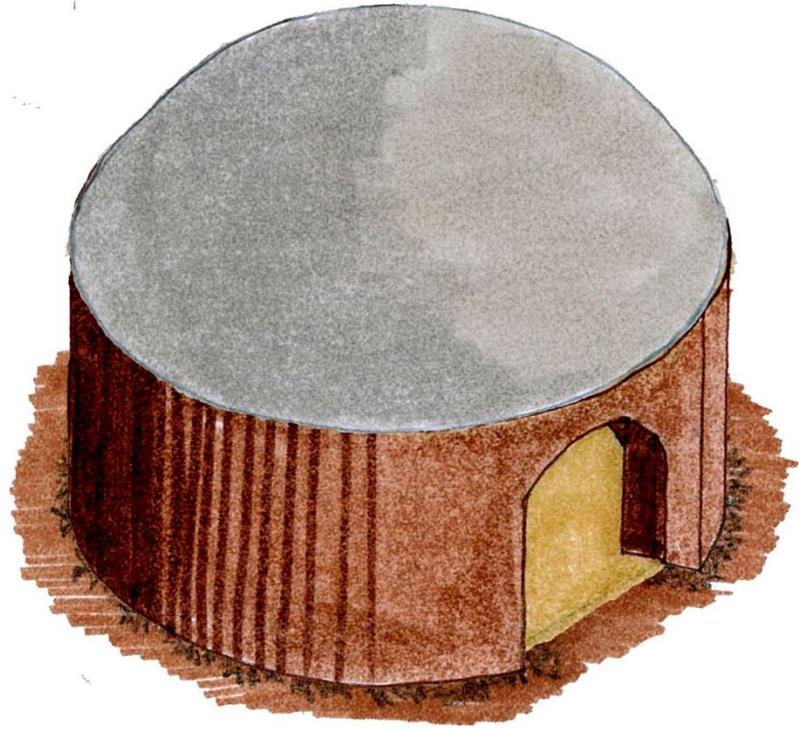
8. Se reviste con barro / adobe la construcción.



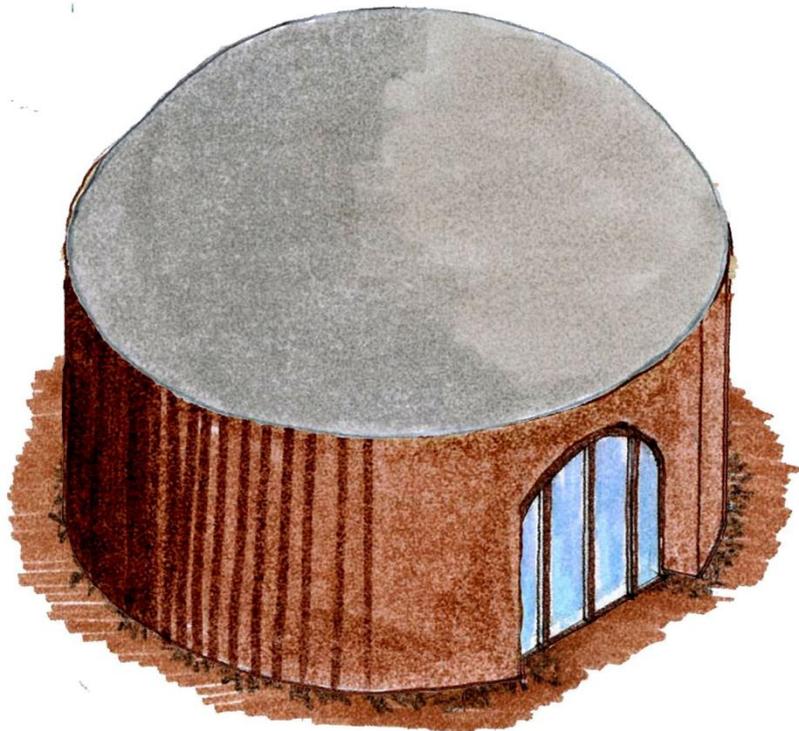
9. Se construye una bóveda con alambión y malla de alambre para posterior mente colar.



10. Se cuela el techo con concreto lanzado para quedar como cascarón.



11. Posteriormente se coloca la cancelería.

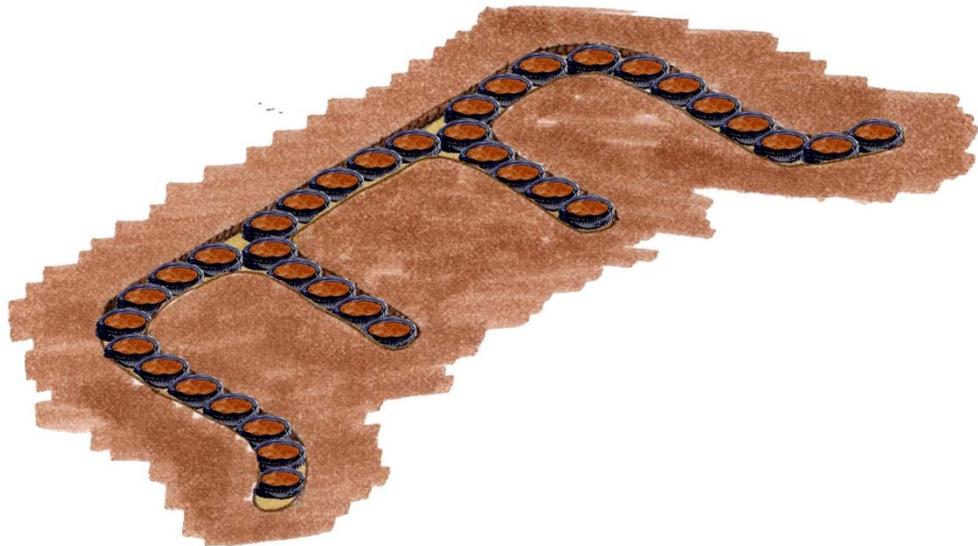


II. Panta rectangular

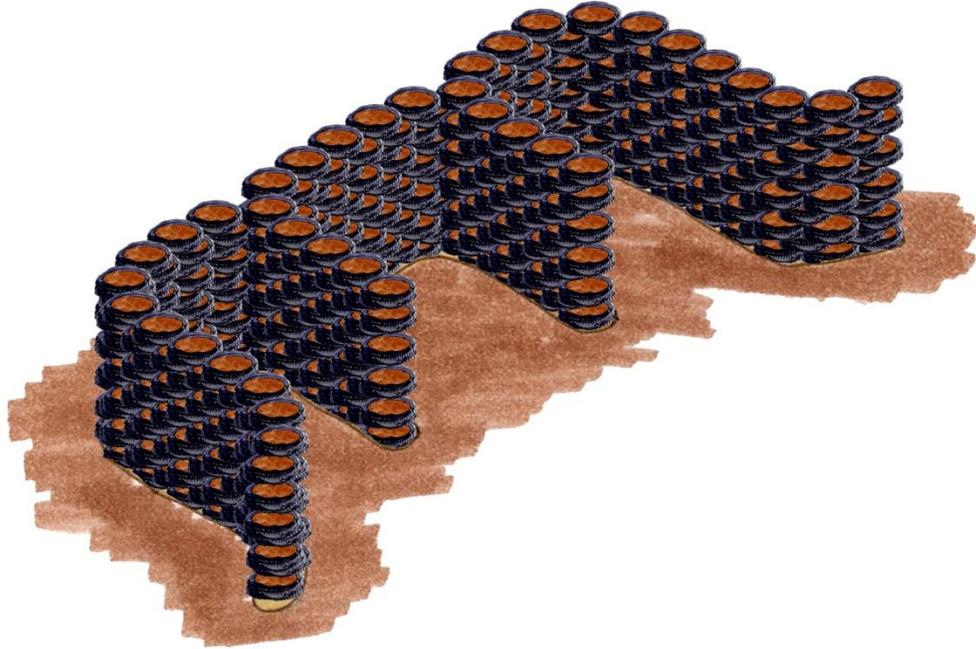
1. Se traza sobre el terreno, la forma de la vivienda, modulando los muros para que funcionen como contrafuerte.



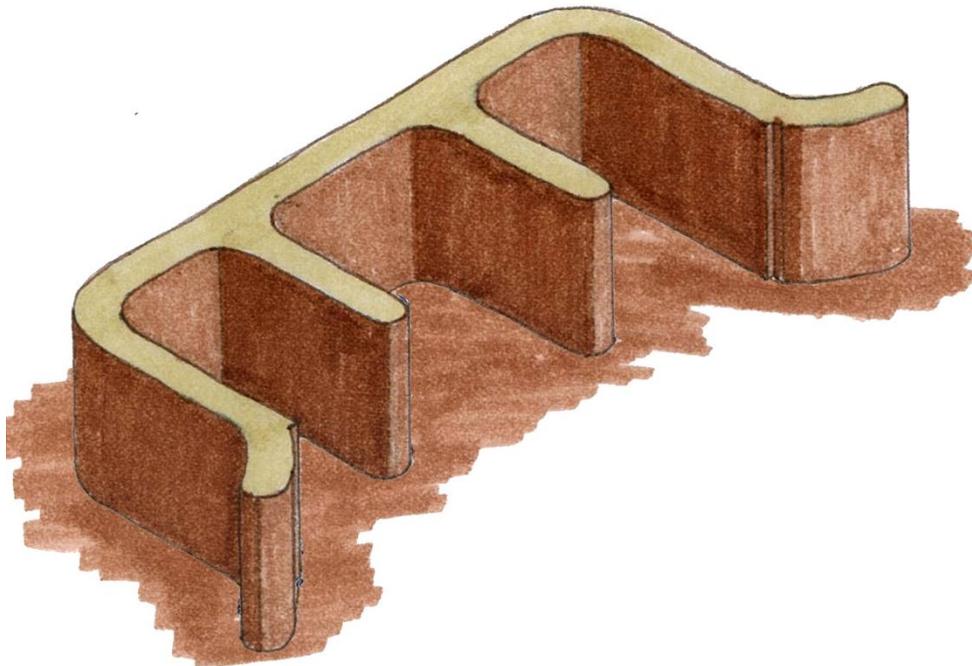
2. Se coloca la primera hilera de neumáticos abarcando toda la zanja.



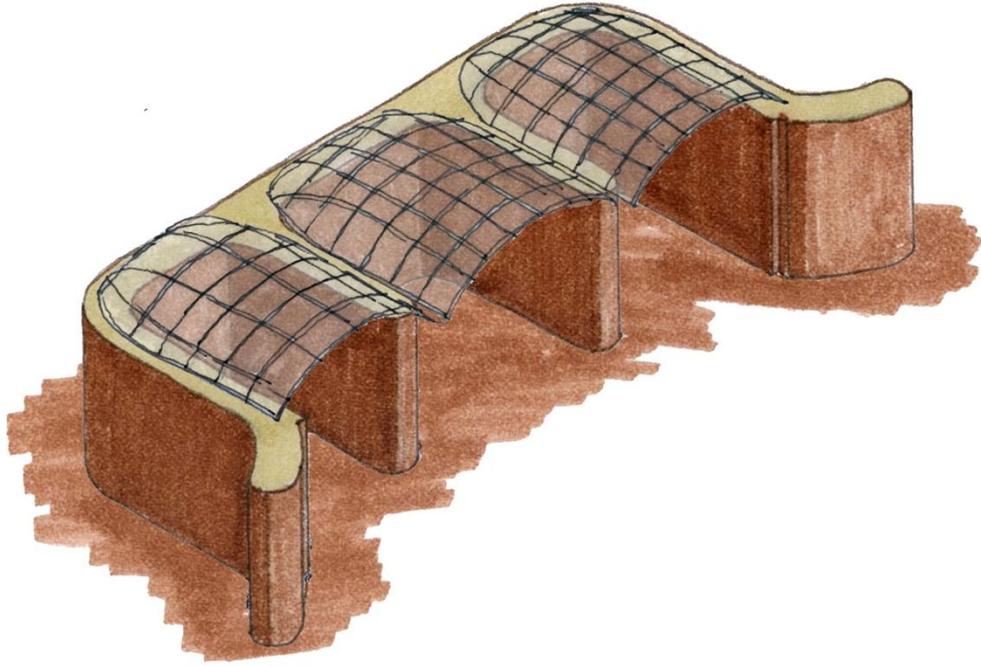
3. Se colocan las hileras siguientes hasta alcanzar la altura deseada.



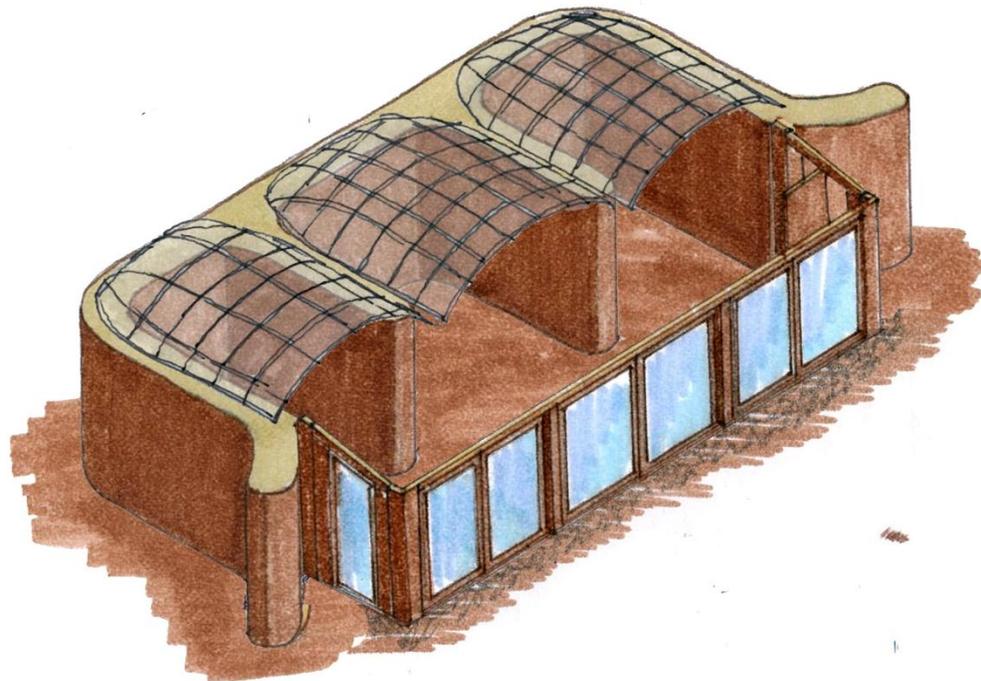
4. Se coloca una trabe en todo el perímetro de la construcción y se reviste con tierra.



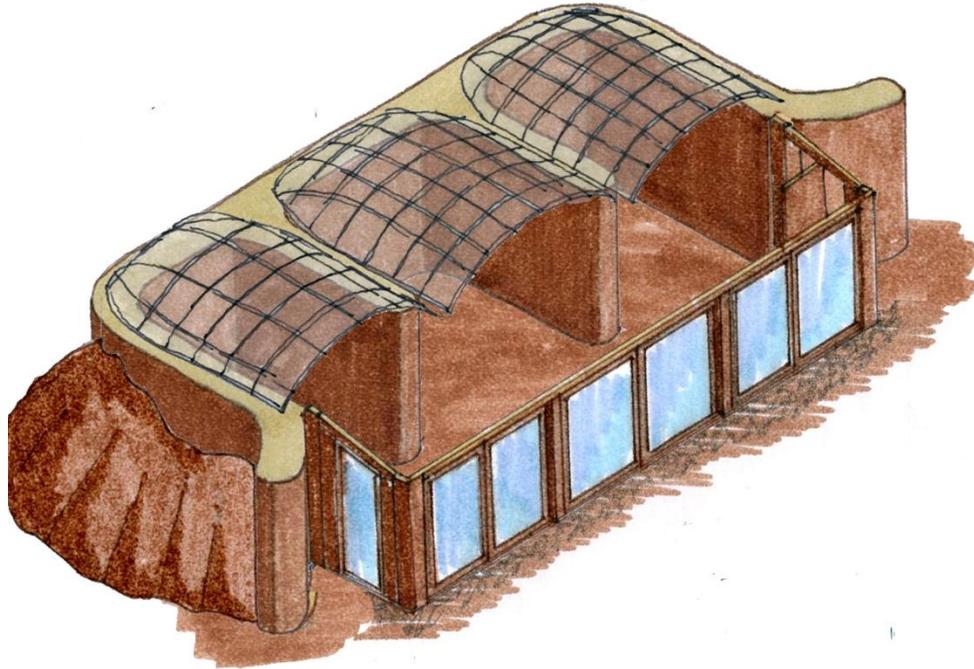
5. Se colocan los armazones de las bóvedas para el techo, una por cada habitación.



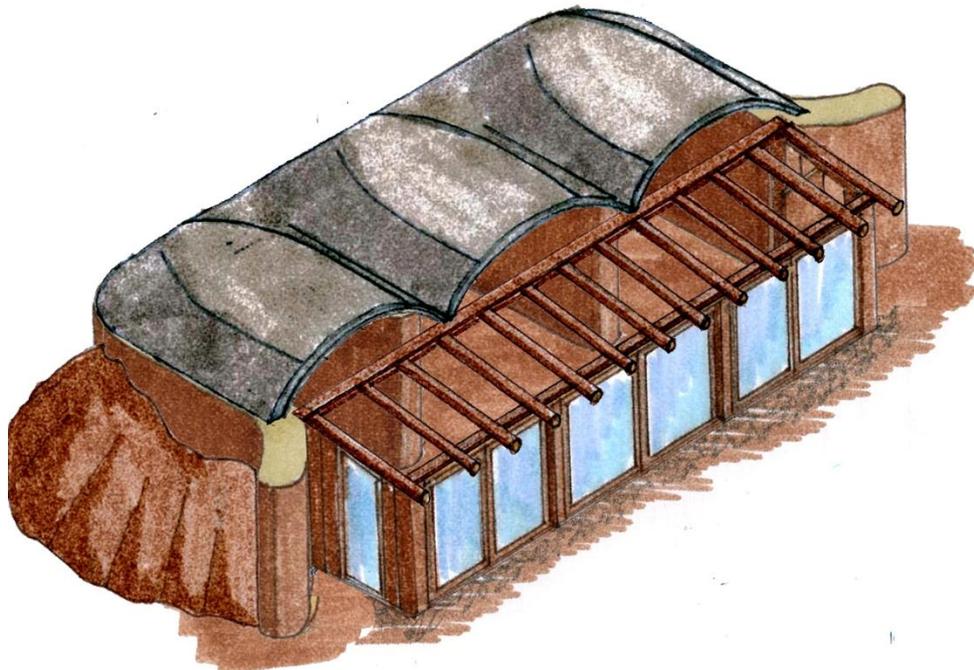
6. Posteriormente se construye una parte frontal de cristal y madera para la entrada y aprovechamiento de la luz natural.



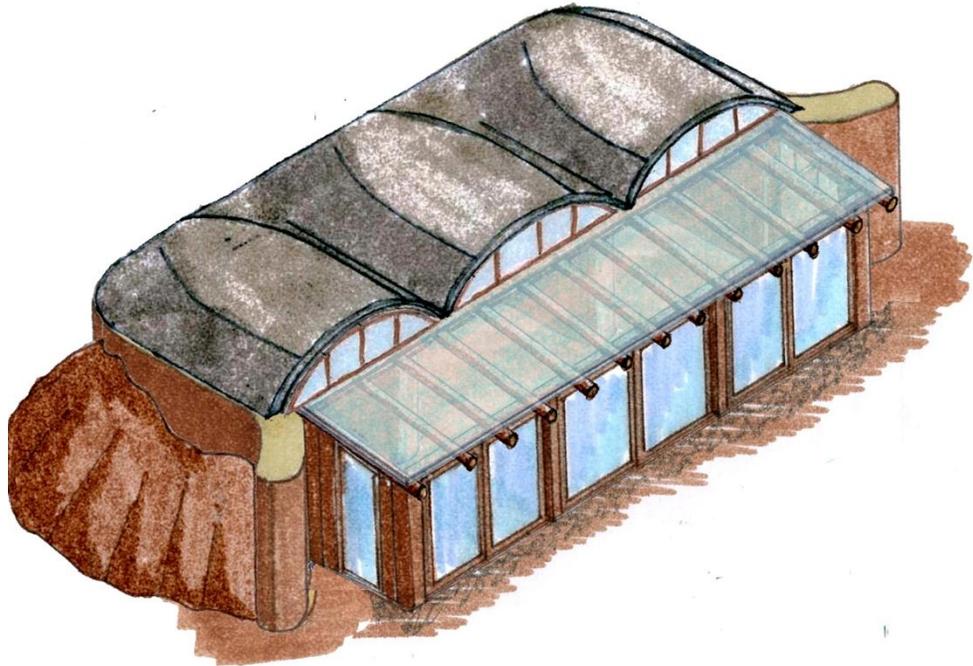
7. Después se cubren las fachadas norte, oriente y poniente con tierra, se ponerse un tanque para captación de agua, éste va enterrado en la parte posterior de la casa.



8. Se colocan las viguetas que sostendrán la tapa en la parte frontal de la construcción.



9. Al final se colocan los cristales y cancelería.



*Para una casa de 600m² aproximadamente, Reynolds utiliza: 2,500 neumáticos, 25,000 latas y 2,700 botellas de vidrio.

Proyectos realizados con neumáticos:

Generalmente los proyectos que utilizan neumáticos son mixtos, ya que los neumáticos funcionan al exterior.



Casa en Nuevo México

Michael Reynolds

Imagen: linahost.blogspot.mx
2012



Casa en Nuevo México
Michael Reynolds
Imagen: casayburro.com



Casa en Nuevo México
Michael Reynolds
Imagen: contumismo.com



Casa en Nuevo México
Michael Reynolds
Imagen: contumismo.com

La baja densidad de las construcciones y el hecho de estar alejado de los centros urbanos, permite que el diseño de los objetos arquitectónicos, se lleve a cabo mediante el regionalismo crítico.

La gran resistencia que presenta el neumático entero frente a factores climatológicos hace que se utilicen en la construcción de barreras o muros. Presenta ventajas como su facilidad de apilamiento, además de permitir el crecimiento de vegetación sobre los mismos integrándolo en el entorno. Dependiendo del fin podemos encontrarlos como:



Imagen: signus.es

- *Pantallas Acústicas*: La capacidad de absorción de vibraciones hace que el neumático entero se utilicen como barreras o pantallas acústicas.
- *Taludes*: La utilización de neumático entero en la construcción de taludes es sencilla ya que se adapta al terreno.

En el Estado de México se propuso que el metro donara sus llanta para construir casas, de 110 m², compuestas de un nivel, dos habitaciones con un costo aproximado de \$7,000.00 a \$12,000.00 pesos

3.1.3 Botellas de vidrio

El vidrio es un líquido sobre-enfriado que se obtiene de la arena, por lo que es un material de bajo costo en su producción y posee características aprovechables principalmente en la industria alimentaria como envase a nivel mundial por su baja permeabilidad.

Para obtenerse el vidrio, la arena de sílice se combina con álcali, óxidos metálicos (óxidos formadores o vitrificantes en un 70%, óxidos fundentes que es carbonato o sulfato de sodio en un 20% y estabilizantes que es piedra caliza en 10%) y plomo, ésta combinación es lo que le da su transparencia y resistencia.

*su dureza aumenta con el contenido de sílice y disminuye con el plomo

El vidrio ha estado presente desde muchos años atrás, por lo que es un material barato y abundante debido principalmente a que su materia prima es abundante también, y tiene una vida útil de 50 años en condiciones al 100%, por control de calidad el vidrio debe ser renovado o reciclado después de éste periodo aun no siendo biodegradable, por el desgaste que algunos líquidos puedan generar en el interior. Para ello se requieren los procesos de trituración y fusión, que en proporciones de fabricación ahorra un 30% la energía consumida reduciendo la temperatura de fusión de 1500°C a 1000°C.

El vidrio tiene algunas ventajas que lo hacen un material altamente demandado para diversos usos:

- No es conductor eléctrico
- Es transparente en un 80%
- Es resistente en un 90% a la radiación solar
- Resistente a la compresión (el vidrio templado es más resistente)
- Es resistente a la tracción
- Resistente a la flexión
- Permite el paso de la luz
- Es impermeable
- Sólo el agua puede degradarlo a muy largo plazo

Aunque es un material noble para algunos usos, tiene algunas desventajas que lo ponen como material secundario en muchos aspectos, como en la construcción:

- Es poco resistente a la exposición de químicos
- No es acústico
- No es resistente a la vibración
- No absorbe impactos provenientes de fuerzas externas

En la construcción es difícilmente utilizado como material primario como en el caso de los neumáticos y las botellas de PET, debido a su baja resistencia a impactos, aquí es en donde la forma de la botella juega un papel importante, ya que al ejercerse una fuerza directa sobre las paredes de la botella, la fuerza es distribuida equitativamente hasta la parte de abajo y descarga esa fuerza en la base, aunque se utiliza por las siguientes características:

- Permite el paso de la luz por lo que logra ahorrar energía eléctrica implementada para la iluminación de los espacios interiores durante el transcurso del día.
- Es modular, principalmente las botellas de vino, son del mismo tamaño y forma, por lo que facilita su uso y su obtención.
- Estéticamente se usan por la variedad de colores que presentan.

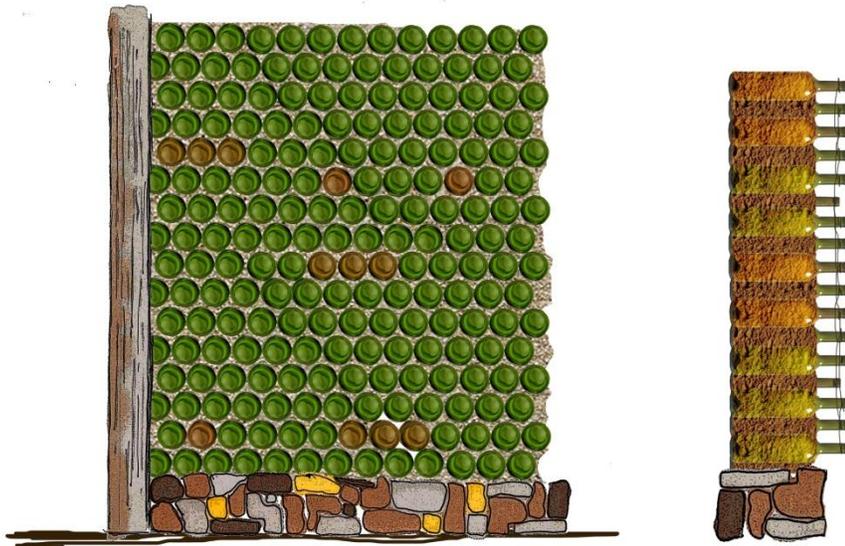
Por sus desventajas, es utilizado principalmente en muros interiores, en los que no se descarga parte de la losa sobre los muros o bien, se construye con una estructura independiente que evite la presión de fuerzas terceras sobre el muro de botellas.

Ya que es utilizado como un material estético y para la iluminación en la construcción, la implementación de tierra como revestimiento es nula, y debido a que el vidrio no es nada compatible con la tierra o el concreto, éstos materiales funcionan principalmente como argamasa de consolidación de muros, otra de las razones por las cuales no pueda ejercerse presión, para evitar el quebramiento de las botellas ya que no podrían cargar el peso de una losa.

*Por su mala resistencia pero su atractiva traslucidez, las botellas de vidrio son las más utilizadas para muros interiores, o partes exteriores para permitir el paso de la luz natural.

El proceso de construcción es el siguiente:

- a) Se traza y construye la cimentación y se levantan las columnas que soportarán el peso de la losa.
- b) Se pone las hileras de botellas dando el fondo a la parte de afuera.



*Se recomienda utilizar tierra ya que el concreto al expandirse puede quebrar las botellas.

- c) Las puertas se definen por columnas y dinteles ligeros.
- d) Posteriormente se cuelan las trabes que sostendrán la losa
- e) Debido a que las botellas no se encuentran en muros de carga, la losa puede ser construida de cualquier material.



Imagen: recyecology.net 2012

Imagen: unusuallife.com



Refugio para pobres

Agulity Nut

Imagen: unusuallife.com



Airlie Gardens Bottle House

Virginia Wright

Imagen: unusuallife.com



Beer Bottle Chapel

Martín Sánchez

Imagen: roadsideamerica.com

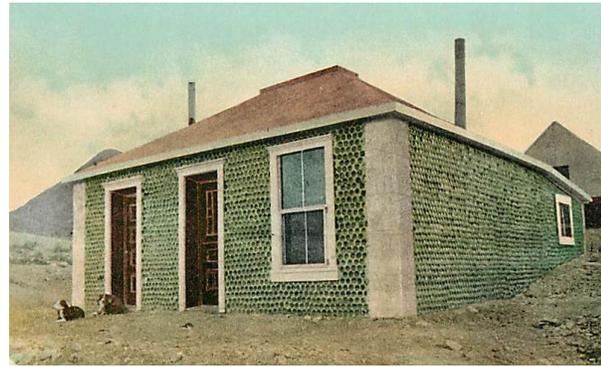
Aunque las botellas de vidrio se utilicen principalmente para muros secundarios o módulos muy pequeños, han existido las casas en las que las botellas de vidrio son el material principal:

Casa de 10 mil botellas 1902-1980

Tonopah, Nevada

William F. Peck,

Imagen: weburbanist.com

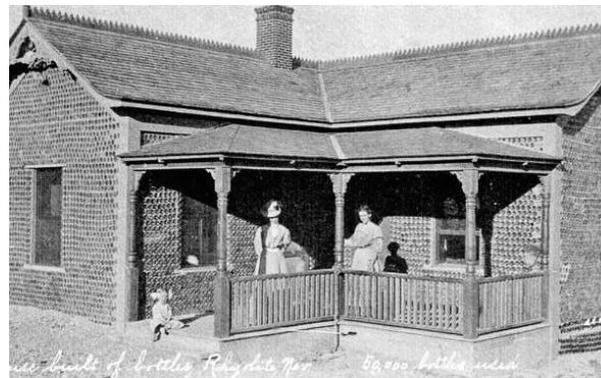


Casa de 51,000 botellas

Nevada

Tom Kelly,

Imagen: weburbanist.com

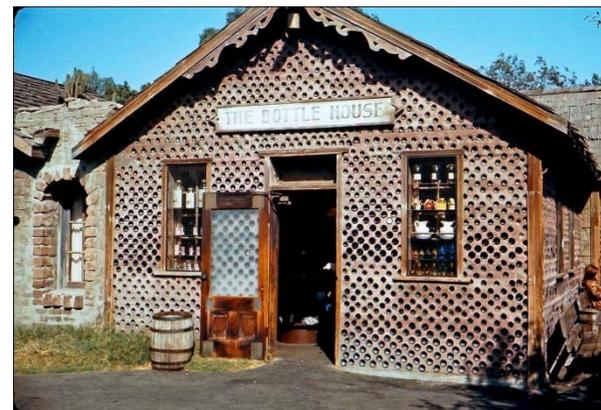


Knott's Berry Farm (3,000 botellas)

Buena Park, California

Knott's Berry,

Imagen: gorillasdontblog.blogspot.mx





Court Bottle House (9,963 botellas)

Ohio

Drew Bridges

Imagen: gorillasdontblog.blogspot.mx



Kalva Bottle House

Michigan

John J. Makiremque

Imagen: weburbanist.com

Actualmente, existen construcciones en las que las botellas de vidrio son indispensables para su estética, siendo un material principal dentro del diseño.



Bottle House (6 millones de botellas)

Quilmes, Argentina

Artista Tito Ingenieri

Imagen: taringa.com



Bottle House

Indonesia

Arquitecto Ridwan Kamil

Imagen: homedesignide.com



Bottle House

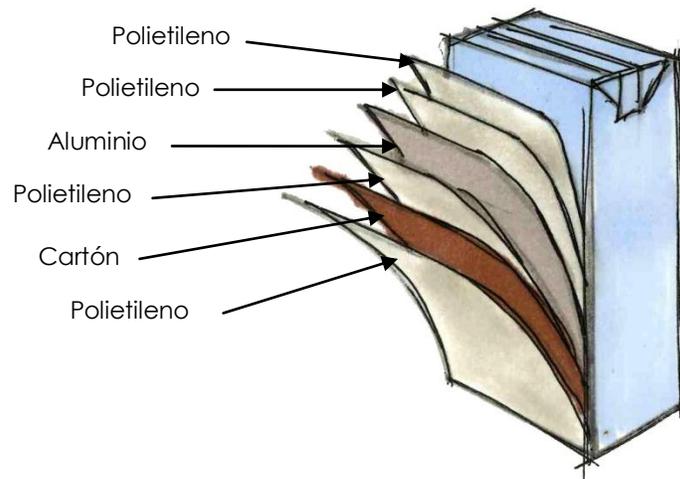
Arquitecto Ridwan Kamil

Imagen: homedesignide.com

3.1.4 Materiales secundarios o experimentales

Tetra Bricks

Los tetra brick son envases compuestos de cartón (celulosa, que tarda 1 año en biodegradarse) en un 75%, polietileno en un 20%, éste evita el contacto directo del contenido con el aluminio, además de permitir la adherencia de las capas y la protección de lo contenido y aluminio en un 5%, lo compone una capa la cual evita la entrada de oxígeno, luz y deterioro del alimento envasado, fue un invento para la industria alimentaria, de ahí que posea diferentes cualidades para la protección de éstos.



El diseño de los tetra brick, sucedió en 1951 para impermeabilizar el contenido del medio natural, para evitar que éste se oxide por el contacto con el oxígeno, siendo ésta una de las grandes ventajas del tetrapack, aunque todas las ventajas están enfocadas a la industria de los alimentos, algunas de ellas se pueden aprovechar en la de la construcción:

- Es muy ligero
- Resulta un buen aislante acústico
- Es 100% reciclable
- Es modular
- Es plano.

Es un material que he sido utilizado en la construcción de muchas maneras, tanto modificando el módulo, triturándolo y haciendo bloques comprimidos con la mezcla resultante, aunque éste proceso requiere mayor gasto energético y más emisiones contaminantes principalmente por la

maquinaria y por los aditivos para unir todas las partes, o bien, se utiliza mediante el proceso rústico principalmente como aislantes, aprovechando sus propiedades como envase para aplicarlas en el confort de los espacios habitables, lo cual se lleva a cabo de la siguiente manera:

a) En muros



Imagen: proyectateahora.com

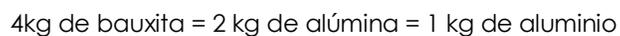
b) En cubiertas:

Se utilizan cerrados o abiertos, para evitar que el agua o la humedad penetren por la techumbre.

Latas de aluminio

Los inicios en la producción de un envase de aluminio para bebidas data de 1909 para envasar cerveza, pruebas en las que el principal problema fueron las reacciones del metal con el contenido, además de diseñar una manera de sellado que resista la presión interior del contenido.

El aluminio se obtiene de la bauxita, que posteriormente es expuesta a un proceso de electrólisis, requiriendo grandes cantidades de energía eléctrica, por lo que las fábricas de latas de instalan cerca de hidroeléctricas o termoeléctricas.



La bauxita se extrae de reservas, por lo que es necesario el uso d explosivos, hay de dos tipos, la primera derivada de la alteración de rocas cristalinas silicadas, y el segundo derivado de los residuos de alteración de roca calcácea arcillosa. Para fundir la bauxita es necesaria una temperatura de 2,000C°

*Se requieren 15,000 kw/h por cada tonelada de aluminio para moldearlo, 3 veces más de lo que se necesita para fabricar 1 tonelada de acero.

El aluminio tiene características que lo hacen funcional para diversos usos, como en éste caso el envasado de bebidas, éstas son:

- Difícil oxidación
- Resistente
- Ligero
- Dúctil
- Maleable
- Impermeable a los gases
- Es 100% reciclable

La industria del aluminio es una industria altamente contaminante, iniciando con la extracción de la bauxita degradando el suelo y produciendo grandes emisiones de polvos contaminantes ya que se emite dióxido de azufre (causante de la lluvia ácida), vapores de alquitrán y fluoramina y otros gases ácidos, además de necesitar altos niveles de energía.

*La vida útil del aluminio es de seis semanas, incluyendo el tiempo invertido para su fabricación hasta su reciclado y re-manufacturado.

En la industria de la construcción se utiliza principalmente como material de relleno en donde se juntan los demás materiales como los neumáticos, también pueden utilizarse como material primario en partes de los muros por la estética brillante del fondo, pero para ello las latas requieren estar aplastadas y reduciendo su potencial para algún uso alterno además de ser incompatible con los demás materiales para la construcción., por ello, por la crisis y alza de precio del aluminio que es mejor reciclarlo para el mismo fin.



Earthship

Estados Unidos

Michael Reynolds

Imágenes: contumismo.com



Casa de latas

Houston, E.U.A

Imagen: taringa.com

Rollos de cartón (papel)

El material de origen es el papel, al que se le somete a un proceso de fabricación para lograr el cartón. La presentación en rollo es el desperdicio de elementos rebobinados como papeles, plásticos, tejidos etc. También son utilizados para transportar objetos que se pueden enrollar.

Los rollos de cartón poseen características ventajosas que pueden aplicarse a la construcción:

- Son modulares
- Son resistentes por su forma tubular
- Pueden aprovecharse principalmente como material en las estructuras ligeras o en celosías.
- Son 100% reciclables

Ésta una alternativa para materiales utilizados en las estructuras ligeras como el metal o la madera, principalmente si se posee el material de lo contrario, disponer de ellos para el reciclaje resulta de segunda mejor opción.

*Por cada tonelada de papel, se consumen 17 árboles de edad adulta

Por ser de papel, existen desventajas para su uso en la construcción, principalmente por su baja resistencia a la humedad, aunque puede soportar una fuerza constante por 50 años sin ninguna consecuencia perjudicial.

Una solución a ello sería la fabricación de los módulos especialmente para la construcción en los que se intercalen capas de aluminio, obteniendo así una resistencia similar a la del tetra brick respecto a la humedad. La resistencia de la celulosa es óptima, además al sumarse entre capas comprimidas con una forma tubular, ésta se vuelve suficientemente resistente a cargas más pesadas.

En techumbres o cubiertas, funciona de la misma manera que viguetas de baja densidad, por lo que la fuerza cortante es el principal problema al que debe enfrentarse, la solución más obvia es poner un refuerzo de mayor diámetro en la zona media, para obtener más resistencia en su punto más sensible.



Cardboard Bridge

Arquitecto Shigeru Ban

Imágenes: inhabitat.com 2012



Pabellón Vasarely

Arquitecto Shigeru Ban

Imágenes: latimesblogs.latimes.com

Dentro de las posibilidades de otros materiales se debe estudiar su potencial de uso, con base a las propiedades y las necesidades para la habitabilidad e un sitio, uno de los ejemplos es las suelas del calzado

Las suelas son de los materiales más experimentales, pero se ha demostrado que son de gran utilidad principalmente porque son elaboradas de distintos materiales como cuero

que es el menos resistente al medio ambiente, caucho y pvc flexible que son muy resistentes al desgaste y al medio, por lo que son difícilmente degradables.

Su vida útil está relacionada directamente con el uso, pero mientras éstas no tengan fisuras, su aplicación en la construcción sirve como aislante acústico en las paredes o en las techumbres, en las que junto con una capa de tetra bricks en la parte inferior, ayudan al escurrimiento del agua.



Existen proyectos que experimentan con materiales de desecho de diversas formas, bajo distintos requerimientos ecológicos, aquí algunos de ellos:





Casa de estaño (800 láminas de estaño)
Bariloche, Argentina
Artista Manuel Rapoport
Imágenes: inhabitat.com 2012



Edificio con fachada de 1000 puertas
Seúl
Artista Choi Jeong-Hwa
Imágenes: ituverde.com 2012

3.1.5 Construcciones efímeras

Aprovechar los desechos en la construcción no siempre lleva a aplicaciones acertadas, ya sea por la poca resistencia de los materiales o bien la mala aplicación de estos, esto no implica que las propuestas sean completamente inservibles o bien, que no hayan trascendido para el uso que se ha requerido, aunque no cumpla con los requerimientos de habitabilidad y confort.

A éste grupo pertenecen desde refugios emergentes modelados sólo como propuestas explotables, hasta las casas de los grupos marginados construidos de desechos, como primer resguardo cercano a un núcleo urbano.

En los "círculos de miseria" que se generan alrededor de los núcleos urbanos personas viven en refugios de corta vida, y sin resistencia al medio ambiente.



Vivienda precaria, Ecatepec, Estado de México,
colección personal 2011



Núcleo Básico, Ecatepec, Estado de México,
colección personal 2011

Además de las construcciones de vivienda, los desechos han sido utilizados para diversos módulos efímeros, sin un uso específico.



Modulo de cassettes (7,200 piezas)

Emmett McNamara

Imágenes: inhabitat.com 2012



Plastic Jugs Igloo (822 piezas)

Estados Unidos

Imagen: germantown-tn.gov



Cubierta para festival

Zimbabue, Africa

Heath Nash

Imagen: medioambiente.org



Pérgola (945 latas de aceite)

Nueva Delhi

Sanjeev Shankar

Imagen: blogs.elpais.com



Pabellón de latas

Young Designers

Imágenes: arquitecturaverde.es

Lo que es basura para unos, es tesoro para otros.

Conclusiones

La reutilización de la basura en la construcción propone una solución ante dos problemas que persisten en las ciudades, principalmente en Latinoamérica, el crecimiento demográfico incontrolado y la generación de desechos no degradables, para la primera, la solución se sostiene en controlar el crecimiento natural y migratorio para poder satisfacer a los individuos por igual, disminuyendo la pobreza, y la segunda, modificar los productos o extender su ciclo de vida.

El recurrir a los desechos para construir, no resulta nada innovador, ya que es la primera solución a la habitabilidad de los grupos marginados, sin tener ninguna cognición sobre desarrollo sostenible o el modo de construir con los diversos desechos hallados en los tiraderos. La población marginal explota de alguna manera el potencial de uso de los materiales. Aunque debido a que no hay un estudio previo, el tiempo de vida efectivo de las construcciones es muy corto, y torna inseguro el habitar ahí.

Por los problemas ambientales enfrentados al consumismo diario, pudiese haber disputa por lo que se debería hacer, ya que productos de alto consumo, podrían establecerse como materia de reciclaje principalmente, como es el caso de las botellas de PET, pero tomando en cuenta que la cantidad de botellas desechadas sobrepasa por mucho el índice de reciclamiento para lo cual existen únicamente las fábricas de botellas, la idea de reutilizar algunas mediante procesos que se encuentren a la mano, como la construcción artesanal, no resulta fuera de los estándares de lo que se debería hacer con los desechos, a diferencia de los neumáticos que difícilmente pueden reciclarse.

La perdurabilidad de las construcciones utilizando desechos se basa principalmente en la durabilidad, el uso y el tratamiento de éstos, ya que con base a sus características como materiales individuales, se logra encontrar la manera de utilizarlos en diversos contextos y condiciones climáticas. De ese punto parte la manera de construir, además de que punto clave sobre el modo de construir es el uso de materiales naturales que permiten tener las condiciones de confort básicas dentro de la arquitectura de tierra, basándose ésta en el uso de materiales del lugar, logrando un confort ideal en cada tipo de clima por las condiciones de los materiales naturales.

Reutilizar trae muchos beneficios, entre ellos que resulta sumamente económico construir con ellos, lo cual se vuelve de gran beneficio para las personas de bajos recursos, aunque por las condiciones de confort y diseño que ofrece, no resulta único y exclusivo para éste grupo social, sino para cualquier habitante.

Otro beneficio es que no rechaza la auto-construcción por lo que basta un manual o una sencilla asesoría especial para construir de manera segura y correcta, beneficiando a un porcentaje

importante de las sociedades, principalmente latinoamericanas que poseen un grupo importante en condiciones de pobreza o marginalidad. Ésta a su vez se beneficia por el corto tiempo que se requiere invertir para construir, que no supera el mes de trabajo para terminar los trabajos principales para poder habitarla.

Habitar en inmuebles de desechos, no es viable en todos los casos, ya que el área utilizada por los materiales de reuso, es muy grande, lo que lo hace imposible de lograr en los centros urbanos en donde el espacio es un índice de valor. Son técnicas que son altamente explotables en sitios en donde la población sea moderada, así como también es viable elaborarla en lugares con clima extremo, en el caso de los neumáticos, funcionan como muros de contención en zonas de deslaves incluso, como sería la zona de Oaxaca y Tabasco.

Otra de las grandes desventajas de los desechos es que por ser materiales que trabajan a compresión, resulta difícil edificar para la densidad, ya que son construcciones que tienen un nivel en promedio, lo cual los hace mucho más resistente frente a sismos mas no para densificar.

Bibliografía

- HAUGHTON, Graham, 2004, *Environmental Justice and the Sustainable City*, de *The City Cultures*, Routledge, Gran Bretaña.
- CORTÉS, Fernando, 2006, *Consideraciones sobre la Marginación, Marginalidad, Marginalidad Económica y Exclusión Social*, en *Papeles de Población* no. 047, UAEM, Mexico
- PELLI, Saúl, 1994, *Autoconstrucción, el Camino hacia la Gestión Participativa y Concertada del Hábitat en Reflexiones sobre la Autoconstrucción del Hábitat Popular en América Latina*, CYTED, Chile
- SALAS, S.J., 1991, *Contra el Hambre de Vivienda. Soluciones Tecnológicas Latinoamericanas, Tecnologías para Viviendas de Interés Social*, Escala, Bogotá.
- ROMERO, Gustavo, 1994, *las Alternativas y Opciones de la Autoconstrucción de Vivienda en América Latina en Reflexiones sobre la Autoconstrucción del Hábitat Popular en América Latina*, CYTED, Chile
- Christopher Alexander, *El Modo Intemporal de Construir*, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1981.
- Gobierno Federal, *Estado Actual de la Vivienda en México*, SHCP, SEDESOL, México, D.F. 2009.
- National Association of Home Builders, *Model Green Home Building Guidelines*, Green Construction.PDF, 2006.
- Molly Edmonds, *Top Ten Natural Building Materials*, Curiosity online from Discovery.
<http://curiosity.discovery.com/topic/metals/10-natural-building-materials.htm>
- Luis Alfonso Chala, *Empaques y Embalajes para exportación*, Camara de Comercio de Bogotá. Disponible en internet en la siguiente dirección: http://camara.ccb.org.co/documentos/2949_empaques_y_embalajes2.pdf
- E. Pacheco, *63% de las viviendas en México, 'autoconstruidas'*, *El Informador*, México, D.F. 07 de mayo de 2010. Disponible en internet en la siguiente dirección: <http://www.informador.com.mx/mexico/2010/199480/6/el-63-de-las-viviendas-en-mexico-autoconstruidas.htm>
- www.juridicas.unam.mx/publica/libre/rev/gac/cont/29/pr/pr6.pdf

- <http://impreso.milenio.com/node/8724680>
- http://interactivo.eluniversal.com.mx/contactanos/n_wcontactanos_vercomentariosEC.html?p_id_categoria=25&p_apartir=1560&p_bloquepagc=1#232836
- <http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/REFLEXIO.pdf>
- <http://www.fundacioncorona.org.co/alianzas/descargas/experiencias1998/Vivienda%20social%20completo%201998.pdf>
- <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2002/07-Tecnologicas/T-009.pdf>
- <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6843/01SAam01de18.pdf?sequence=1>
- <http://es.scribd.com/doc/8411234/Codigo-de-la-calle-y-hip-hop-en-los-barrios-de-autoconstruccion-de-Caracas>
- Kevin Lynch y Michael Southworth, *Echar a Perder, Un Análisis del deterioro*, Gustavo Gili S.A., Barcelona, 2005.
- <http://patmadal.alumnos.upv.es/>
- <http://impreso.milenio.com/node/8724680>
- http://interactivo.eluniversal.com.mx/contactanos/n_wcontactanos_vercomentariosEC.html?p_id_categoria=25&p_apartir=1560&p_bloquepagc=1#232836
- <http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/REFLEXIO.pdf>
- <http://www.fundacioncorona.org.co/alianzas/descargas/experiencias1998/Vivienda%20social%20completo%201998.pdf>
- <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2002/07-Tecnologicas/T-009.pdf>
- <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6843/01SAam01de18.pdf?sequence=1>
- <http://es.scribd.com/doc/8411234/Codigo-de-la-calle-y-hip-hop-en-los-barrios-de-autoconstruccion-de-Caracas>
- <http://fotosderivera.blogspot.com/2009/08/arquitectura-vernacula-artigas-uruguay.html>
- http://www.cuatroparedes.com/articulo/titulo/casa_ecologica_con_material_reciclado

- http://estafetamargat.blogspot.com/2010_03_01_archive.html
- <http://casadebotellasdepel.blogspot.com/>
- http://prensa.uat.edu.mx/boletines/BOLETINES_2009/AGOSTO_2009/BOLSEMAIL_6_AGOSTO_2009.html
- <http://elegantssurvival.wordpress.com/2008/11/11/earthship-bioteecture-by-michael-reynolds-of-taos-new-mexico/>
- <http://www.cnnexpansion.com/obras/2010/04/22/llantas-vivienda-metro-stc-obras>
- http://itchyfeettraveler.com/Underground_in_an_Earthship.aspx
- <http://linahost.blogspot.com/2011/02/arquitectura-pet-andreas-froese.html>
- <http://ecoconstruccionsustentabledepuebla.blogspot.com/>
- <http://arquidelfos.blogspot.com/2011/04/sorprendentes-arquitecturas-construidas.html>
- <http://www.openequalfree.org/building-schools-from-litter/>
- <http://inhabitat.com/dazzling-recycled-tomato-tin-house-found-deep-in-patagonia%E2%80%99s-forests/>
- <http://icoolhunting.wordpress.com/>
- <http://linahost.blogspot.com/2011/02/arquitectura-pet-andreas-froese.html>
- <http://ecococos.blogspot.com/2011/02/earthships-construccion-con-neumaticos.html>
- <http://inhabitat.com/over-7000-cassettes-used-to-construct-pop-up-tapehouse-in-edinburgh/>
- <http://www.signus.es/Lavalorizaci%C3%B3ndeNFU/Mercadosendesarrollo/tabid/240/Default.aspx>
- http://www.taringa.net/posts/ecologia/5876199/Earthships-Ecocasas_c_-imagenes-y-videos_.html
- <http://gammassie.blogspot.com/2010/04/earth-ships.html>
- <http://unusuallife.com/2008/05/01/building-with-bottles/>
- <http://planetupgrade.blogspot.com/>
- <http://www.petrecycling.cz/Architekt-odpadu-Michael-Reynolds.html>
- http://homepages.callplus.net.nz/~b.gubb/tyre_wall.html
- <http://laughinggoddess.org/photo4.html>
- http://itchyfeettraveler.com/Underground_in_an_Earthship.aspx
- <http://alma-espacioyarte.blogspot.com/>

- <http://dialogos.pideundeseo.org/ecologia/sin-bordo-poniente-%C2%BFque-hacer-con-14000-toneladas-de-basura>
- http://www.somosamigosdelatierra.org/13_curiosidades/reciclaje/reciclaje.html
- <http://www.uaz.edu.mx/semarnat/pa.html>
- <http://www.medio-ambiente.info/Topic18.html>
- <http://www.leonismoargentino.com.ar/Eco11.htm>
- <http://handmadearchitecture.wordpress.com/2011/01/18/casas-de-botellas/>
- <http://mundoliterario.net/blog/caerdroia/page/3/>
- <http://www.planetacurioso.com/2009/02/24/un-templo-hecho-con-botellas-de-vidrio/>