

MAESTRIA DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS
FACULTAD DE ARQUITECTURA - UNIVERSIDAD DE CUENCA

LA VIVIENDA ECONÓMICA: APROXIMACIÓN DESDE LA ARQUITECTURA

núcleo espacial de crecimiento progresivo
elaborado con materiales alternativos

Autores:

Arq. Veronica Chaca Cordero
Arq. Katerine Parra Segovia

Directora:

Arq. María Augusta Hermida

2010

INDICE

Introducción	5
La Vivienda Económica	7
Antecedentes	9
La vivienda económica en Latinoamérica y el Mundo	10
La vivienda económica en el Ecuador	18
Planes formales	18
Viviendas informales	22
Arquitectura y Medio Ambiente	29
La Contaminación y el Medio Ambiente	31
Arquitectura y Medio Ambiente	32
El Reciclaje en la Arquitectura	33
Arquitectura con Materiales Alternativos	35
La Industria Cuencana	48
Cerámica Andina	50
Rialto	52
Hypoo	53
Italpisos	54
Kerámikos	55
Erco Tires	56
La Propuesta	63
El Proyecto	81
Conclusiones	175
Anexos	183
Bibliografía	185

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de la investigación es proyectar una vivienda económica utilizando materiales desechados por industrias de la ciudad de Cuenca, cuyo concepto de reciclaje permitan ser aplicados en un núcleo espacial de crecimiento progresivo

El estudio que se plantea surge a partir de dos problemas claramente visibles en nuestro medio, el primero trata sobre la necesidad de vivienda para abastecer la demanda de una población con limitantes económicos y sociales, imposibilitados de adquirir una casa que cumpla con características físicas y espaciales adecuadas.

Por otro lado la contaminación ambiental, consecuencia de varios factores que contribuyen al deterioro del entorno, uno de ellos es el desecho de materiales sólidos generados por fábricas existentes en la ciudad en donde se elaboran productos con diferentes propiedades tanto físicas como químicas, los mismos que al no cumplir con las normativas propias de cada manufactura son almacenados sin ningún uso específico, reutilizados pero con una incidencia mínima o desechados, siendo esta acción la más preocupante ya que al ser elementos procesados, su descomposición es casi nula fortificando la contaminación ejercida sobre el suelo y el paisaje.

Lo que se persigue con el planteamiento de estos problemas es buscar una solución que se complemente

entre sí, es decir definir un prototipo de vivienda social en base a materiales desechados que por sus características físicas, estéticas y de resistencia pueden ser adaptados a un nuevo uso con fines arquitectónicos, cumpliendo la función de muros, pisos, cubiertas o elementos compositivos según las propiedades de cada elemento. De esta manera con el proyecto se adjudicaría un uso a los desechos generados por las fábricas disminuyendo la contaminación del suelo por la eliminación de residuos sólidos, implementándolos en la elaboración de viviendas mínimas para conseguir que los costos de construcción se reduzcan, a consecuencia de ello las edificaciones serían accesibles para las familias que no cuentan con los recursos necesarios para adquirir una casa propia.

La propuesta arquitectónica se enfoca en la reutilización de materiales de desecho obtenidos en industrias locales, en primera instancia se ha realizado un recorrido por varias factorías con la finalidad de establecer los elementos disponibles y definir sus posibles usos. La empresa Erco Tires, productora de neumáticos al igual que sus distribuidores, continuamente almacenan desechos sólidos que han sido retirados del mercado por fallas finales o por haber terminado con su vida útil. Sus características, cantidad y accesibilidad complementadas con otros elementos propician la creación de una nueva alternativa con fines arquitectónicos y ambientales que contribuyan al beneficio de la colectividad.

LA VIVIENDA ECONÓMICA

ANTECEDENTES

El déficit de vivienda es un problema social palpable en el desarrollo cotidiano, este ha sido evidenciado desde décadas anteriores, agravándose en la actualidad tanto a nivel local como internacional. El creciente flujo de población hacia las zonas urbanas es uno de los causales que amplía la demanda de un lugar seguro y apropiado para habitar.

Adquirir una vivienda propia es uno de los principales objetivos y un derecho de toda persona y su grupo familiar, pero la inequidad económica, la falta de recursos, las dificultades de los sectores mayoritarios de la población para acceder a los mecanismos de financiamiento, el escaso estímulo a la inversión privada en vivienda, entre otros factores, han influenciado a que este hecho no se concrete. Su contexto e historia está estrechamente vinculado al desarrollo social, económico y político de la humanidad. El problema de vivienda tiene entre su mayor influyente, el hecho de que un gran porcentaje de la población se ve imposibilitada en tener una vivienda digna, como consecuencia de no contar con el ingreso requerido para ello.

Cuando se habla de una vivienda económica de manera subjetiva se mentaliza elementos de mala calidad y de escasez en el valor arquitectónico, además de varias características que limitan las normas básicas de habitabilidad como son: protección, higiene, privacidad, comodidad, funcionalidad, ubicación y seguridad. Numerosos son los casos en los que se han generado sectores con viviendas mínimas pero en condiciones infrahumanas y de hacinamiento, muchas de ellas emplazadas en terrenos ajenos debido al elevado precio del suelo.

La situación de vivienda económica es compleja e involucra a todos los sectores de la sociedad, por ello ha sido abordado desde diferentes ámbitos y maneras de percepción, tanto sociales, económicos, políticos, jurídicos, financieros, arquitectónicos, etc., con el objetivo de generar ciertas alternativas en busca de propuestas que contribuyan al mejoramiento de las condiciones en las cuales se desarrolla este tipo de vivienda.

LA VIVIENDA ECONÓMICA EN LATINOAMERICA Y EL MUNDO

Sin importar la ubicación geográfica, las dificultades que genera el acceder a una vivienda es un hecho que se presenta a nivel mundial, las causas y necesidades son las mismas y las formas de abordar el problema en cada país presentan características análogas.

Las políticas de vivienda buscan crear programas de construcción de casas económicas, de rehabilitación urbana y de creación de ciudades. Es claro que la vivienda en los países en vías de desarrollo es inferior en cuanto a calidad y superficie, en comparación con la de los países más avanzados que además cubren más sectores de la población, características que se ven limitadas por circunstancias políticas y básicamente económicas.

La vivienda es un elemento fundamental del tejido social y económico de una nación, es por ello que todo gobierno busca dar soluciones y énfasis a este problema que afecta a un gran porcentaje de la población. Cada país enfoca de diferente manera esta problemática pues en cada lugar se presentan variantes que alteran una propuesta establecida, es así que en la mayoría de las grandes ciudades de Europa por un lado

se trata de contrarrestar el crecimiento rápido y caótico de los suburbios y manejar la descentralización de las ciudades además de satisfacer la creciente demanda de vivienda privada. Por el contrario en los países en vías de desarrollo, la población continúa emigrando a las urbes lo que incrementa la necesidad de vivienda básica, siendo una alternativa los asentamientos marginales con equipamientos precarios e infraestructura mínima, que no cubren las necesidades elementales para habitar. Las casas muchas veces son improvisadas, construidas por los propios residentes con materiales de desecho y en terrenos que han sido ocupados de forma ilegal.

Las soluciones planteadas como alternativa a este problema son diversas, todas ellas buscan la economía tanto de espacio como de recursos y que además satisfagan a las necesidades básicas de habitabilidad. La creación de nuevos sistemas constructivos, la facilidad de montaje, la prefabricación y disposición modular de los elementos, la utilización de materiales alternativos y reciclados y la proyección para un crecimiento progresivo basado en una unidad elemental son alternativas que generan versatilidad, economía y rigor en las viviendas, las mismas que siguiendo

ciertos lineamientos establecen una directriz y factor ordenador en la concepción del espacio urbano al momento de la producción de viviendas en serie.

Se han dado varias alternativas como solución al déficit habitacional, muchos de ellos propuestos mediante proyectos experimentales y concursos a nivel internacional con el objetivo de diseñar una vivienda prefabricada, modular y de fácil transportación que además puedan ser emplazadas de manera momentánea o permanente. Entre las principales características de estas unidades están la economía de espacios y materiales, que se proyecten para un crecimiento progresivo ordenado, buscando además que cada prototipo se pueda ir acoplando unos con otros hasta formar un conjunto armónico. Simultáneamente con un lenguaje arquitectónico válido se busca proyectar una unidad que garantice una calidad de vida adecuada.

En el concurso internacional denominado "Living Box" desarrollado en Italia, se han presentado varias propuestas arquitectónicas que son destacadas por su tratamiento modular, crecimiento progresivo, dimensiones mínimas para

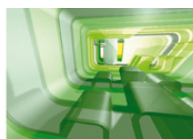
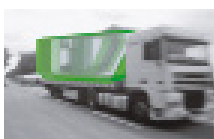
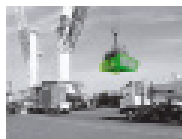
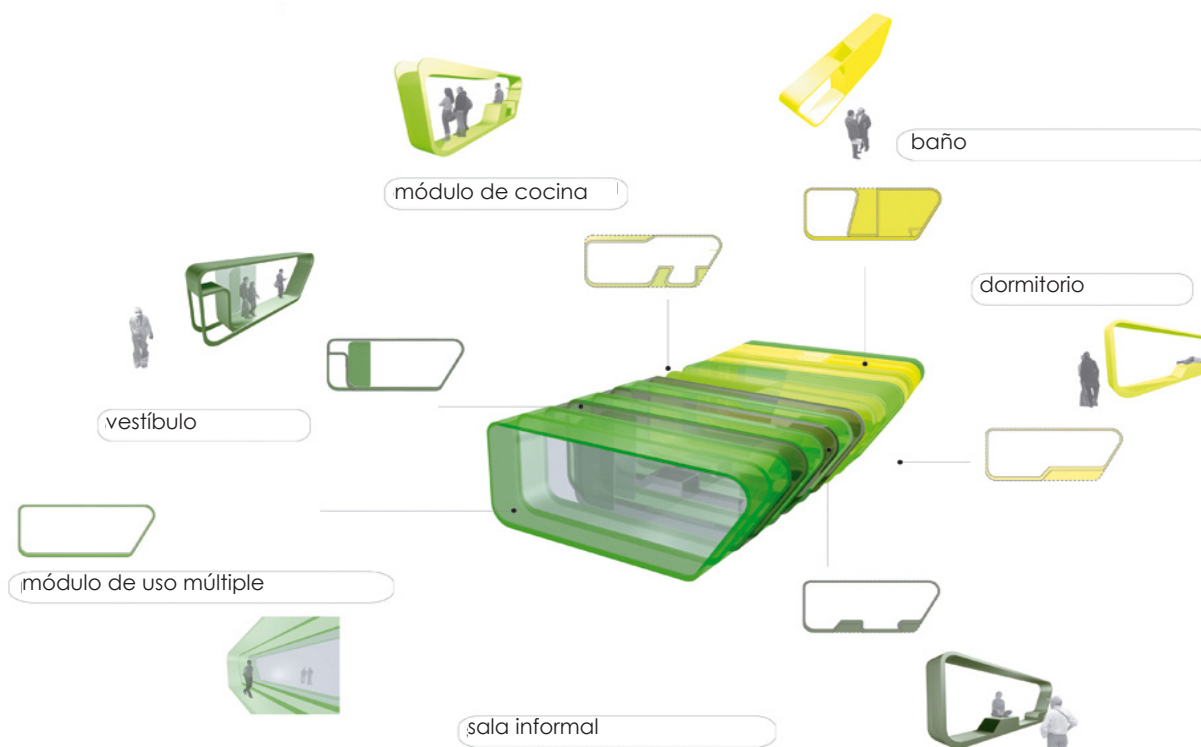
generar espacios y utilización de elementos reciclados, conceptos válidos que con ciertas variantes pueden ser adaptados a cualquier entorno. Bajo el mismo concepto se realiza en Latinoamérica el concurso "Elemental Chile" enfocado a alternativas arquitectónicas, a modo de ensayos proyectuales, capaces de producir un conjunto urbano de calidad y densidad de barrio sin hacinamiento, con una buena ubicación, desarrollado armónicamente en el tiempo, con viviendas de interés social pero de calidad, flexibles para crecer y estructuralmente seguras.

1. Concurso Living Box
Autor: Architekturbüro
Alemania

La unidad modular de la propuesta permite generar espacios flexibles basadas en las necesidades de cada usuario. Su diseño y movilidad lo asemejan a una estación espacial: un sólido contenedor cuyo interior está dividido en varios anillos dispuestos de manera consecutiva y con funciones específicas.

Se compone de elementos prefabricados ligeros que facilitan su armado y transporte.

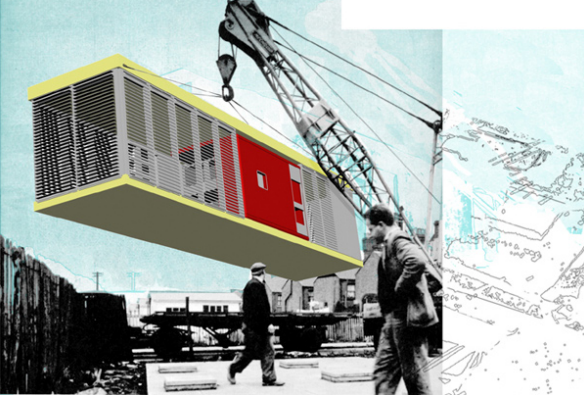
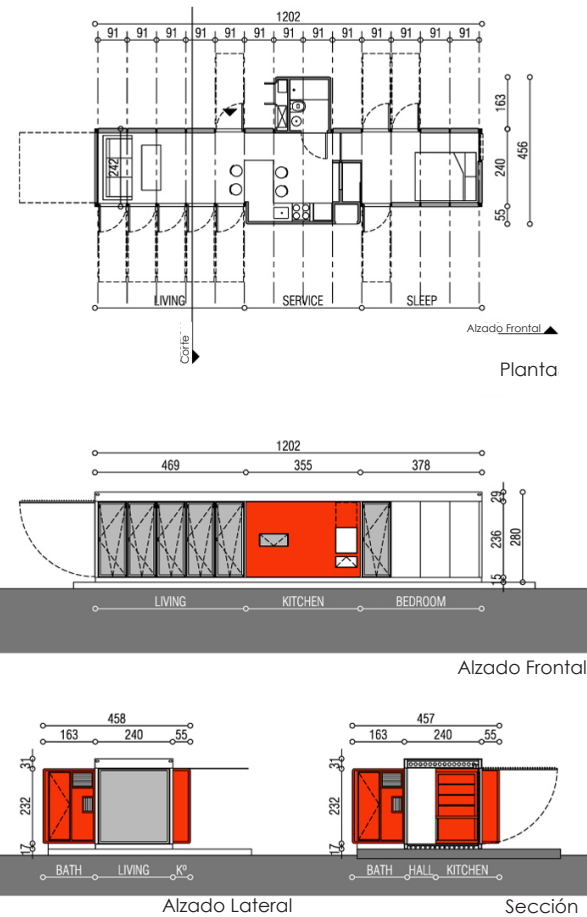
12



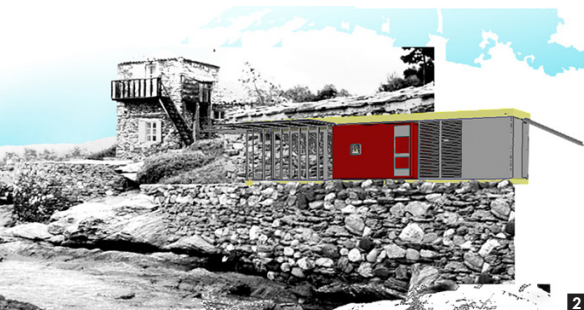
2. Concurso Living Box
 Autor: Equipo B+V
 Roberto Barcala
 Francisco Vidal
 Buenos Aires, Argentina

Un contenedor de 12 x 2.40 x 2.80m. es la base de este proyecto, que responde a dos condiciones primordiales: la posibilidad de ser transportable y el hecho de que se convierta en una vivienda fija. Su organización se basa en una zona húmeda central en donde se dispone el área de servicio, complementada en cada uno de sus extremos con el área social y la de descanso.

Sus características de economía, movilidad y adaptabilidad a cualquier entorno, propician su uso y fabricación en serie.



Movilidad



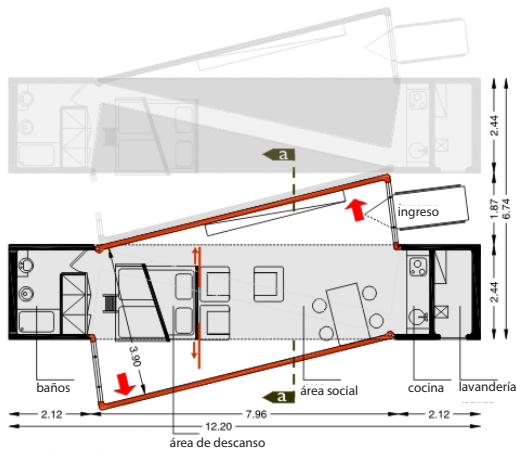
Adaptabilidad

3. Concurso Living Box
Autor: Baldo Alessandro
Italia

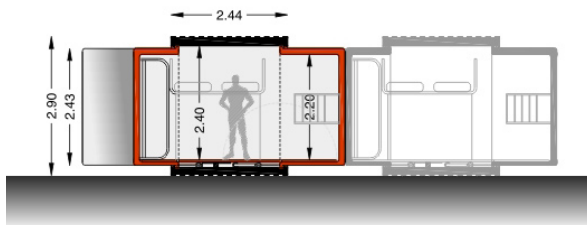
La vivienda se desarrolla utilizando contenedores de transporte comercial, cada unidad se despliega una vez en su destino, con la apertura de dos elementos laterales que permiten iluminación y facilidad en el adosamiento al ser producidos en serie.

La parte que constituye el núcleo portante es de acero, y las partes móviles son de plástico con estructura de aluminio.

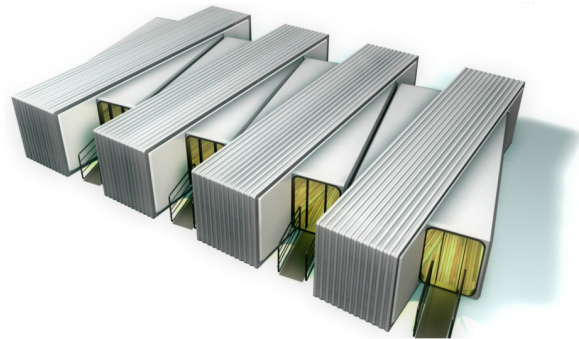
14



Planta del módulo



Sección

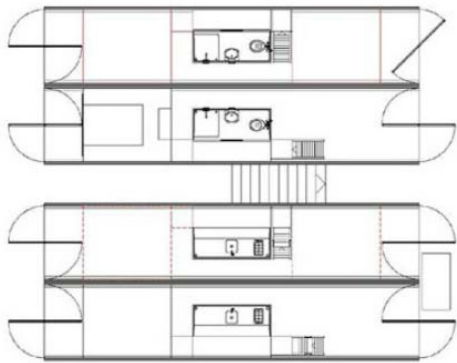


Vistas del conjunto

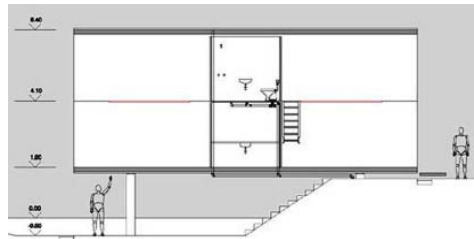
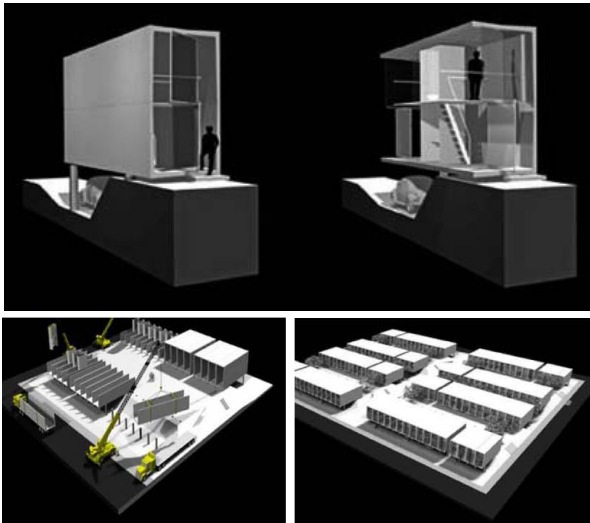
4. Concurso Elemental Chile
 Autores: *Angelo Bucci, Alvaro Puntoni, Andre Drumond, Jonathan Davies, Ciro Miguel, Joao Sodré*
 Chile

El proyecto propone un núcleo inicial de vivienda con un área de 30m2. aproximadamente, se emplea estructuras prefabricadas "U" de hormigón armado de 2,5 x 2,5 x 12m., medidas basadas en los contenedores de transporte comercial, estas han sido sobrepuestas de manera invertida y con un sistema articulado que permite su fácil montaje y desmontaje.

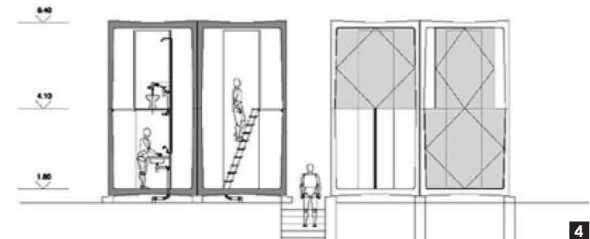
En el centro de la edificación se dispone la zona húmeda para cocina y baño, los espacios restantes serán destinados a área social y de descanso.



Planta



Sección Transversal



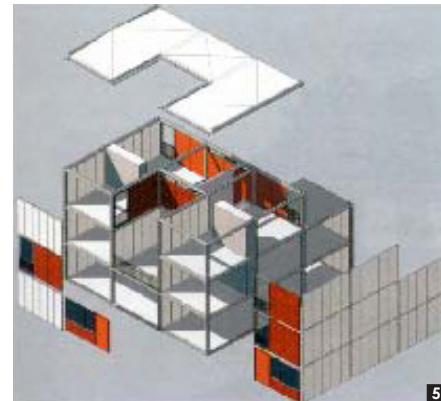
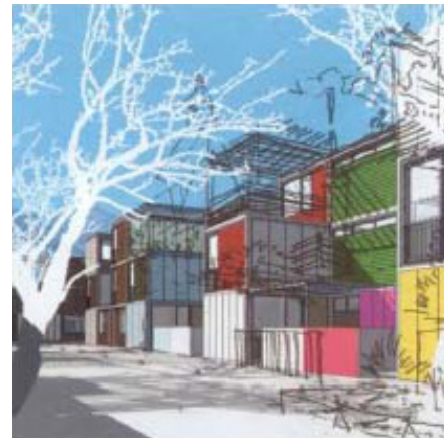
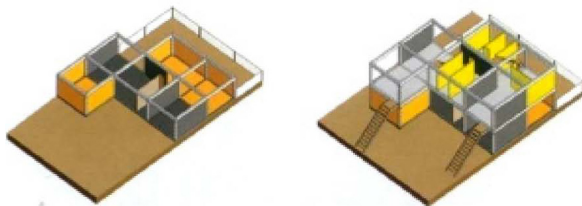
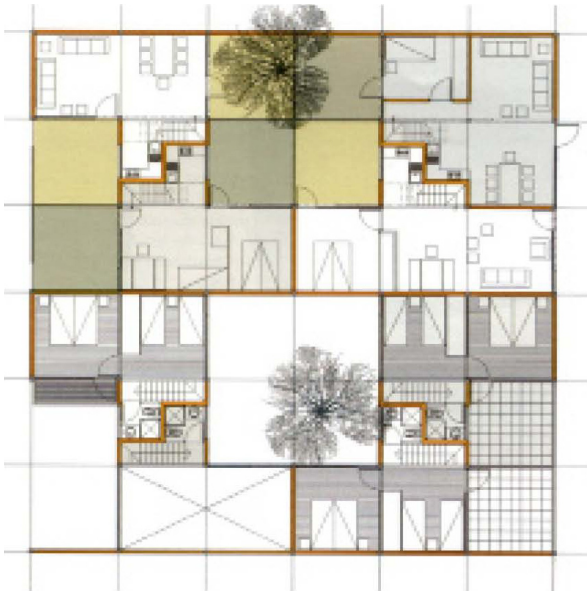
Alzado - Sección Longitudinal

5. Concurso Elemental Chile

Autores: *Fernandez, Hernandez Labbe, Gonzalo Arteaga*
Chile

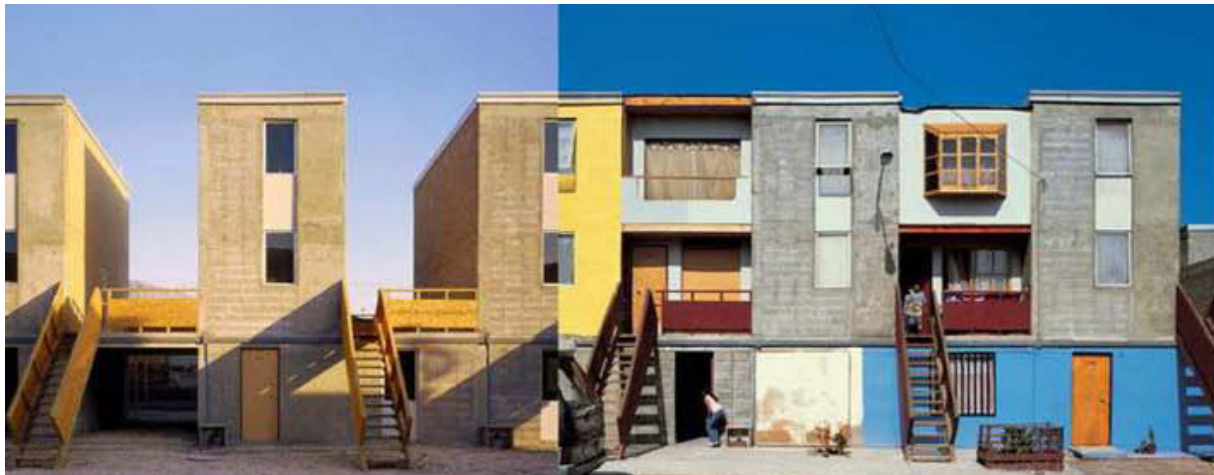
La idea del proyecto es lograr un diseño urbano con un conjunto de 170 casas con frentes de 10m., en forma de "H" y con un promedio de superficie inicial de 36m². que puede ampliarse hasta 64m². dependiendo de la economía de los usuarios. La estructura es de hormigón armado y la tabiquería y entrepisos de madera.

16



6. Proyecto Elemental Chile
 Autor: Alejandro Aravena
 Quinta Monroy - Iquique, Chile

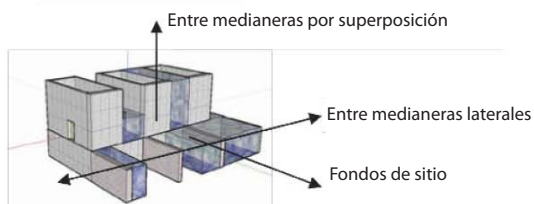
El proyecto busca resolver integralmente a través de la vivienda, temas de organización, calidad del espacio y tecnología de edificación, con criterios de bajo costo y alta producción de soluciones para cubrir la demanda un amplio sector poblacional. Se plantea un enfoque de crecimiento progresivo de acuerdo a las posibilidades económicas de cada familia.



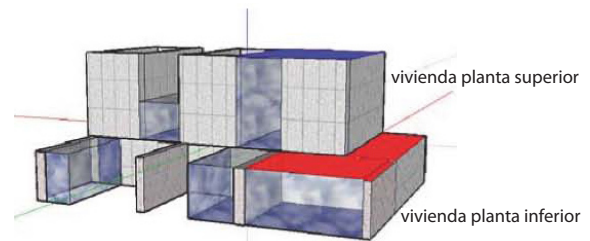
17

Modelo de expansión

Expansión vertical



Modelo de propiedad



LA VIVIENDA ECONÓMICA EN EL ECUADOR

Planes Formales

18

Las empresas privadas y principalmente las entidades públicas han estado relacionadas con el problema de vivienda existente en el país, como respuesta a este problema surge la necesidad de crear instituciones que, cumpliendo con algunos requisitos faciliten la adquisición de un espacio digno para ser habitado, los mismos que varían en tamaño, forma y estética, dependiendo de los recursos utilizados.

En cada ciudad se desarrollan planes de vivienda con características análogas pero con ciertas variantes dependiendo de su ubicación, emplazamiento y clima. En la ciudad de Quito, la Alcaldía Metropolitana a través de la Empresa de Desarrollo Urbano (EMDUQ) busca recuperar el espacio urbano con cambios en el uso del suelo, con el fin de generar proyectos de vivienda accesible para personas con ingresos económicos limitados, distribuyendo en una sola manzana zonas destinadas a comercio, vivienda y estacionamiento.

El programa de vivienda denominado "Mucho Lote" desarrollado en la ciudad de Guayaquil, busca agrupar lotes creando supermanzanas que cuenten con la infraestructura

necesaria de agua potable, alcantarillado y electricidad además de equipamiento urbano como centros educativos y mercados.

La Empresa Municipal de Urbanización y Vivienda (EMUVI) en asociación con entidades financieras y constructores particulares, desarrollan planes de vivienda para la ciudad de Cuenca. Su objetivo es proyectar y construir urbanizaciones con casas de uno, dos y tres pisos brindando opciones para satisfacer la demanda de diferentes grupos sociales.

El Ministerio de Desarrollo y Vivienda (MIDUVI), ejecuta proyectos habitacionales de interés social distribuidos en urbanizaciones con casas adosadas para personas que no poseen terreno, aunque su enfoque se complementa con el desarrollo de viviendas unifamiliares aisladas.

En cada gobierno la visión hacia la vivienda social ha sido primordial, buscando diferentes opciones que contribuyan a mejorar la factibilidad y adquisición de las propuestas, con la finalidad de optimizar espacios y recursos, ya que lamentablemente por diversos factores los resultados no han sido los esperados, concluyendo

con edificaciones de una calidad mínima. Debido a la situación económica actual, el gobierno contribuye con un bono de vivienda de cinco mil dólares para aquellos ciudadanos que cumplan con ciertas exigencias. Generalmente las viviendas cuentan con un área de 36m² en los que se distribuyen una cocina-comedor, dos habitaciones, un baño general y un área social reducida. En la mayoría de proyectos los beneficiarios participan en la ejecución del proyecto y/o contribuyen con algunos materiales de construcción.



19



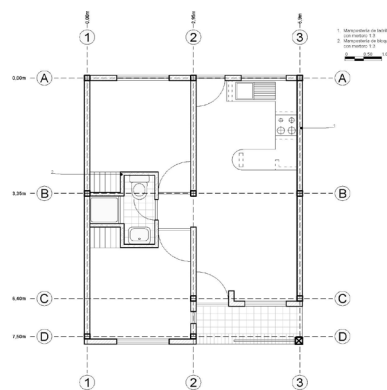
7. Quito: Proyecto Quitumbe - Villas Mutualista Benalcázar
8. Guayaquil: Proyecto Mucho Lote - Villa España



9



10



Planta Arquitectónica

11

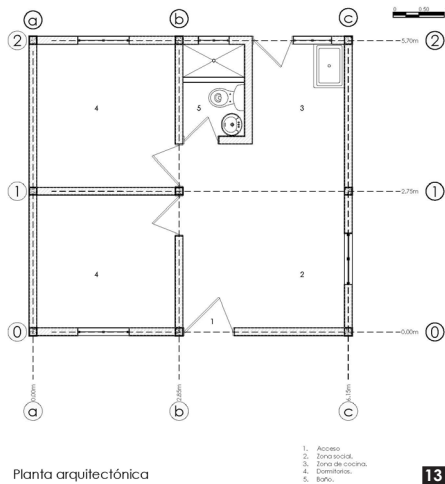


12

9. Cuenca: Proyecto Los Nogales

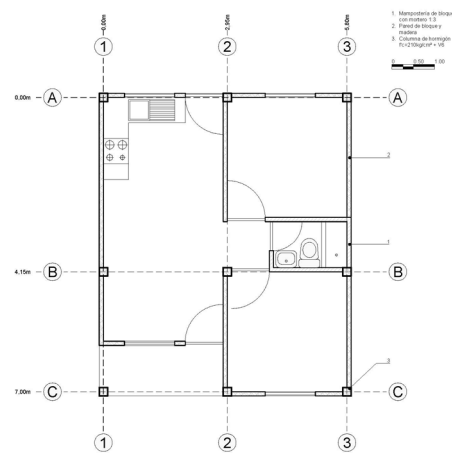
10. MIDUVI. Vivienda en Zhumir, Azuay

11 - 12. EMUVI. Proyecto de vivienda para damnificados. Huizhil. Cuenca



Planta arquitectónica

13



Planta Arquitectonica

15



14



16

Viviendas Informales

La expansión de la ciudad, el creciente flujo migratorio y sobre todo el aspecto económico, son condicionantes que han propiciado que personas de escasos recursos establezcan sus viviendas en lugares no favorables, en zonas alejadas de la urbe con características topográficas irregulares y con una planificación urbana e infraestructura mínima o inexistente. Estos asentamientos han ido creciendo sin ningún orden, generalmente distribuidos en las periferias de las ciudades.

En el Ecuador la población en el área urbana es aproximadamente el 70% del total de la población, como consecuencia de los fuertes flujos migratorios del campo a la ciudad y de pequeños centros urbanos a ciudades intermedias y mayores. Alrededor de 48000 familias por año deben buscar soluciones alternativas en el sector informal. De hecho dos de tres viviendas que se edifican en el Ecuador se hacen informalmente.¹

La mano de obra está a cargo de sus propios habitantes, construyendo espacios reducidos, con características inadecuadas para su habitabilidad y con materiales básicamente de desecho o de fácil adquisición; si la situación económica mejora se verá reflejada en la vivienda pues se buscará ampliar ciertos espacios

y reemplazar elementos desgastados.

A pesar de ser casas construidas con un presupuesto bajo, en algunos casos es destacable los métodos constructivos utilizados, la disposición de los materiales y las texturas y coloridos generados por los mismos.

Las viviendas informales se caracterizan por no tener un orden específico en cuanto a emplazamiento, forma y función. Se trata de construcciones susceptibles a daños causados por el viento, el sol, la lluvia, inundaciones y demás hechos naturales, debido a las condiciones de los materiales y sus elementos compositivos, además de su localización que generalmente es en laderas, márgenes de ríos y en el peor de los casos en vertederos de basura.

En la actualidad ha sido una opción adquirida por un gran porcentaje de la población pues al no establecer ningún requerimiento definido, su construcción soluciona de forma momentánea el problema de vivienda en el sector social de menor solvencia económica.

1. DE GUZMAN, Alberto, "Políticas de Vivienda en el Ecuador y su Evolución". Guayaquil: AUC Revista de Arquitectura: Vivienda Social y Desarrollo, 24&25 (2008). Pags. 13-17





18



19



20



21



22

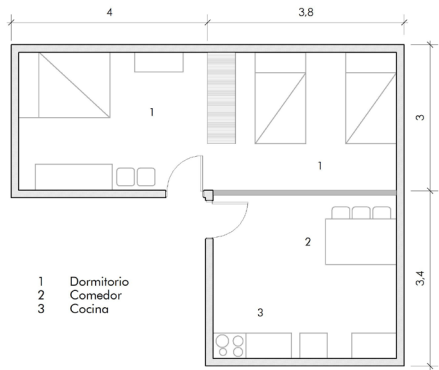


23

18 - 19. Casa sector Cdla. Jaime Roldos. Cuenca
 20. Casa sector Parroquia Racar. Cuenca
 21 - 22 - 23. Casa sector Cdla. Jaime Roldos. Cuenca

Los asentamientos informales se encuentran dispersos en diferentes sectores de la ciudad de Cuenca básicamente en las periferias. La ciudadela Jaime Roldos es un ejemplo de este tipo de asentamientos, en ella se encuentran viviendas de características básicas y soluciones constructivas improvisadas, emplazadas en zonas de riesgo por las características topográficas del terreno. El empleo de materiales de desecho en sus fachadas con características variadas, generan un matiz de colores y texturas en su volumetría.

24-27. Vivienda informal ubicada en la ciudad de Cuenca, con un área de 36m2 dispuesta en una planta en forma de "L". Fachada construida con tablas de madera dispuestas de forma horizontal.



Planta Arquitectónica



28-32. Vivienda informal ubicada en la ciudad de Cuenca, con un área de 30m², divididas en dos ambientes el primero abarca la cocina, el comedor y la sala, y en el segundo se dispone el área de descanso. El baño está dispuesto de manera independiente y alejado de la vivienda.



28



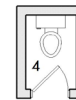
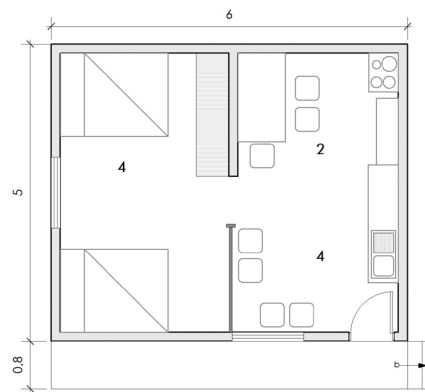
29



30



31

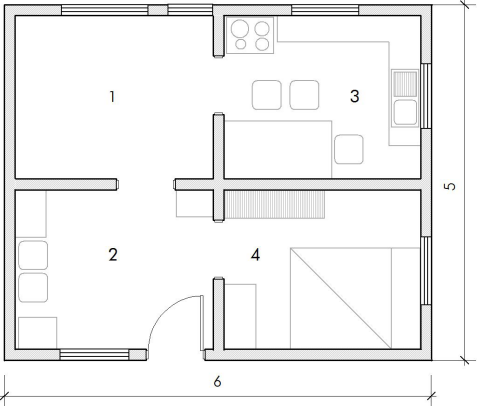


- 1 Dormitorio
- 2 Comedor - Cocina
- 3 Sala
- 4 Baño

Planta Arquitectónica

32

33-37. Vivienda informal ubicada en la ciudad de Cuenca, de una sola planta y construida con paredes de madera y cubierta de eternit. Vivienda que define cada espacio interior: el área de social, descanso y de servicio.



- 1 Tienda
- 2 Sala
- 3 Cocina - Comedor
- 4 Dormitorio

Planta Arquitectónica

ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE

LA CONTAMINACIÓN Y EL MEDIO AMBIENTE

Contaminación: impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida y el funcionamiento natural de los ecosistemas.

Medio ambiente: conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos.²

El desarrollo y progreso tecnológico de las ciudades ha originado diversas formas de contaminación, las mismas que alteran el equilibrio del ecosistema y su normal funcionamiento, siendo un problema que ha ido creciendo y agravándose con el transcurso de los años.

Los avances que genera la vida moderna en todos los ámbitos del ser humano: social, económico, político, tecnológico, constructivo, etc., propician un desempeño automatizado en las actividades diarias, mejorando la calidad de vida de la personas y su economía tanto en tiempo y espacio, pero su aplicación inadecuada, su proceso impertinente y sus resultados mal utilizados generan consecuencias negativas para el medio

ambiente con daños irreversibles para los seres vivos, debido a la errónea manipulación de los recursos naturales no renovables cuyos procesos generan diversas formas de contaminación:

Contaminación atmosférica: se trata de la contaminación del aire, producida por residuos o productos secundarios ya sean gaseosos, sólidos o líquidos.

Contaminación del agua: provocada por materias que deterioran la calidad del agua como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y de otros tipos, o aguas residuales; elementos que la hacen inútil para ciertos usos.

Contaminación del suelo: desechos sólidos o semisólidos sin utilidad o abandonados tras la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Si es susceptible de aprovechamiento o de transformación en un nuevo bien con valor económico, puede considerarse como un recurso. Residuos que se clasifican en cuatro categorías: residuos domésticos, agrícolas, comerciales e industriales.

ARQUITECTURA Y MEDIO AMBIENTE

32

El medio ambiente está íntimamente relacionado a la arquitectura, la misma que se convierte en un elemento transformador de la realidad que genera un impacto en el entorno. El vínculo que se propicia entre arquitectura y medio ambiente es irrelevante ya que al edificar un nuevo elemento arquitectónico este llega a modificar el entorno y formar parte del paisaje tanto natural como construido, lamentablemente con un impacto ambiental con variables grados de afectación.

La arquitectura utiliza al medio ambiente de diversas maneras, ya sea para destacarla o para establecer algún tipo de relación entre sí, se complementan mutuamente dependiendo del tipo de lazo que se cree entre sus partes. Los niveles de implicación de ambos conceptos varían desde una intención de vínculo netamente visual entre las formas y el paisaje o viceversa, o puede tratarse de una construcción únicamente bioclimática.

El impacto ambiental ejercido por los seres humanos aumenta cuando sus demandas de condiciones de vida se incrementan, como consecuencia de necesidades y usos cuyas exigencias sobrepasan los niveles de vida con

respecto a una existencia sencilla. Si el estilo de vida no se basa en un modelo de vida simple, más complejos serán los recursos que se tengan que extraer del medio ambiente para satisfacer dichas necesidades de esta manera se amplía el nivel de impacto, en consecuencia es posible disminuir el nivel de afectación en el medio ambiente por parte del hombre, a costa de una reducción de provisión de confort.

Es importante saber que el medio construido juega un papel muy importante en el consumo de recursos naturales. Se estima que aproximadamente entre el 45 y el 50% de toda la energía primaria que se genera a nivel mundial se consume para construir, mantener, dar servicios y finalmente desmontar los edificios. De aquí la necesidad de generar estrategias que permitan reducir el impacto que se genera en el ambiente como resultado de esta actividad.

EL RECICLAJE EN LA ARQUITECTURA

El reciclaje es un factor de suma importancia para el cuidado del medio ambiente cuyo objetivo es la disminución de residuos. Su concepto se basa en un proceso mediante el cual un artículo o partes del mismo al final de su vida útil pueden ser transformados en materias primas que permiten su reutilización, modificando tanto su forma, función y presentaciones habituales.

La época actual exige una preocupación por los efectos generados por el hombre sobre el medio ambiente, la búsqueda de una manera para aprovechar los desperdicios y residuos sólidos que se generan día a día por el desarrollo de una vida automatizada e industrializada pero con grandes perjuicios para el entorno, han llevado a la concepción de nuevas utilidades de dichos elementos en todos los ámbitos de la sociedad y la Arquitectura no está al margen de estos aportes basados en una conciencia ambiental que contribuyen a una disminución de los impactos ejercidos sobre el medio ambiente.

La finalidad de la reutilización de desechos con propósitos arquitectónicos es su manipulación de una manera inteligente para convertirlos en objetos útiles y estéticamente agradables,

además de que su nueva recontextualización en los espacios modernos dejen que el detalle, las formas y las texturas, invadan con toques sutiles los espacios.

La mayoría de los materiales que componen la basura pueden reciclarse, hoy por hoy uno de los desafíos más importantes de las sociedades actuales es la eliminación de los residuos. Se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando se utilizan materiales reciclados.

Encontrar los elementos que pueden ir arquitectónicamente en un espacio es fácil, lo importante es poder ver más allá del objeto y con arte imaginarlo enriqueciendo el espacio. La "reutilización" de elementos dentro de la Arquitectura da valor a lo nuevo.

Los avances tecnológicos han sido determinantes dentro del proceso creativo de lo que abarca la "nueva arquitectura", pero la consideración al medio ambiente ha sido relegada en la mayoría de las nuevas propuestas. Es preciso proyectar una arquitectura innovadora que responda a fórmulas constructivas, a

necesidades humanas y a la conservación del medio ambiente.

Aunque no se duda de sus beneficios, el reciclaje tiene algunos obstáculos que superar. El principal problema es la falta de educación de la sociedad que no entiende lo que le está pasando al planeta, especialmente en lo que se refiere a los recursos naturales. Mientras no tengamos conciencia sobre el papel que cada uno juega en nuestro entorno, será muy difícil modificar los hábitos de consumo, tanto de recursos naturales como energéticos.

Los residuos son parte de un proceso natural de deterioro, son necesarios para la vida. Según estudios realizados en el año 2000 la demanda de la población mundial llegó a ser 1,2 veces la biocapacidad de la tierra, esto quiere decir que estamos consumiendo más de lo que nuestro planeta está capacitado para ofrecernos. El siglo pasado estuvo marcado por los grandes desarrollos y al mismo tiempo por las grandes destrucciones, fenómeno que generó una ciudad contemporánea inmersa en un incesante círculo de creación y consumo. En este siglo nos vemos obligados a reducir ese consumo y a aprovechar al máximo todo aquello que ya hemos producido.³

3. BAHAMÓN Alejandro, et al, Rematerial del desecho a la Arquitectura, primera edición, Parramón ediciones, Barcelona, 2008, pp. 14

ARQUITECTURA CON MATERIALES ALTERNATIVOS

En diversas partes del mundo se han realizado proyectos arquitectónicos con materiales de desecho, con estas nuevas alternativas se pretenden atenuar dos problemas, por un lado recuperar elementos contaminantes de la naturaleza y por otro, lograr que miles de familias puedan disponer de un hogar como consecuencia del uso de nuevos materiales mucho más económicos que los convencionales. La propuesta de los arquitectos a nivel mundial es contribuir al cuidado del medio ambiente dando un nuevo uso a las cosas que terminan en un botadero. La disciplina arquitectónica y el problema medioambiental se abordan como un complemento entre sí.

La construcción de casas ecológicas elaboradas a base de materiales de desecho (basura) conocidas a nivel mundial como Earthships (ecocasas), hechas completamente con material reciclado: botellas, cartón, neumáticos, madera, latas de aluminio, cubiertas de automóviles, entre otros, han tenido gran aceptación a nivel mundial por su concepto de vivienda ecologista pues parte de un espíritu de reciclaje combinado con la utilización de energías renovables, que a más de hacerlas muy económicas cumplen con la

función de disminuir el impacto ambiental y permitir su integración poco contaminante al mismo. El "Earthship" es un modelo arquitectónico de vivienda autónoma desarrollado desde hace más de treinta años a partir de los trabajos originales del arquitecto estadounidense Michael Reynolds.

A nivel mundial el 50 por ciento de los gases que recalientan la atmósfera son producidos por la industria de la construcción más que por los aviones o los automóviles, el daño ecológico que causa una casa tradicional no es solo consecuencia de la energía consumida durante su existencia, sino también de los materiales empleados para su edificación.

La arquitectura de la basura, fabricada con objetos desechados, es una disciplina limítrofe entre la arquitectura, el diseño y el arte.⁴

4. BAHAMÓN Alejandro, et al, Rematerial del desecho a la Arquitectura, primera edición, Parramón ediciones, Barcelona, 2008, pp. 182

Tipo de iniciativa: Estructura para refugio temporal y permanente

Ubicación: Variable

Autor: I – Beam Design

Material Reciclado: Palés de madera

36

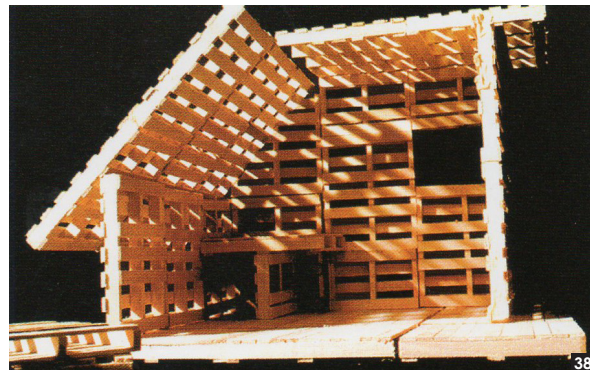
Descripción: En un principio este proyecto se diseñó como refugio provisional para los desplazados que volvían a Kosovo después de la guerra.

Surgió de la necesidad de generar una solución diferente a una tienda, para asegurar una vivienda que aunque provisional, pudiera convertirse en el futuro en una estructura permanente sin la necesidad de herramientas sofisticadas.

La casa de palets diseñada originalmente como refugio provisional puede convertirse en también en la solución a la creciente demanda de vivienda de interés social.

Los palets son cajas fabricadas con madera y utilizadas para transportar mercancías en la mayoría de los países del mundo, las mismas que se construyen a muy bajo costo y su proceso de ensamblaje muy sencillo.

La casa de palets con una dimensión de 3x6m. propone la utilización de 80 palés rellenos del material que se encuentre a la mano en el momento y lugar. La durabilidad de la casa dependerá del material utilizado para su relleno: cartón, tierra, piedra, hormigón, estuco, incluso en zonas con temperaturas bajas pueden utilizarse materiales con algún tipo de aislamiento térmico como el poliexipan, permitiendo a este sistema adaptarse a cualquier tipo de temperatura, de esta composición dependerá lo efímera que sea la vivienda.



38. Refugio de 3x6m. construido con 80 palets, cuya estructura se unen con clavos o trozos de cuerda.

Nombre del proyecto: Cabañas de Tronco de Papel

Ubicación: Kobe, Japón

Autor: Shigeru Bang

Año: 1995

Material Reciclado: Tubos de cartón

Descripción: Para la elaboración de este proyecto se tomo como modelo el prototipo de vivienda de 10x10 m. que Shigeru Bang había construido para su familia en Yamanakako en 1995. En esta vivienda se uso 110 tubos de cartón de igual altura y diferente diámetro que generaban diferentes espacios interiores y exteriores.

La cabaña tiene una superficie aproximada de 16m². Sus cimientos son cajas de cerveza rellenos de arena, el piso es de chapa de madera de 4x4m; las paredes están formadas por tubos de papel de 108mm de diámetros unidos mediante cinta comprimible de doble cara y barras de acero horizontales de 6mm de diámetro ensaladas en las vigas de madera. Se construyeron 20 viviendas en un parque de la localidad. El tiempo de construcción de cada una de ellas fue de 6 horas. La cubierta es semitranslúcida y está compuesta por una doble capa de tejido vinílico que se asienta sobre estructura de tubos de papel, la puerta y los marcos de ventanas son de madera contrapechada. Las ventanas no tienen vidrio,

pero se dispone de persianas colgadas al interior con el fin de proporcionar intimidad y seguridad.

37



39



40



41

39. Vista exterior de cabaña

40. Detalle unión de tubos de cartón

41. Detalle cimiento de cubetas de cerveza y pared de tubos de cartón

Nombre del proyecto: La capilla Yancey

Ubicación: Sawyerville, Alabama

Autor: Rural Studio

Año: 1995

Material Reciclado: Neumáticos

38

Descripción: La Compañía Central de Llantas en Selma, donó para el proyecto 1000 neumáticos defectuosos. Las paredes de la capilla están constituidas por hileras de llantas rellenas con tierra, con un rendimiento aproximado de 30 llantas al día. Para fortificar los bordes de las llantas, insertaron varillas, luego envolvieron las llantas con malla de alambre y las cubrieron con yeso.

La pizarra de los pisos se obtuvo de un arroyo. La madera de pino utilizada en la capilla fue recogida de un edificio abandonado; la cubierta fue elaborada de planchas de estaño oxidado desechado de viejos graneros y la fuente y el púlpito se realizaron de pedazos de metal usados. El resto de los materiales usados para construcción de la capilla fueron materiales reutilizados y otros sacados de la basura.



42. Detalle de revestimiento de neumáticos con yeso

43. Vista interior

44. Vista exterior

Nombre del proyecto: Pod de cartón
Ubicación: New Bern, Alabama
Autor: Rural Studio
Año: 2001
Material Reciclado: Cartón

Descripción: Proyecto construido en el 2001 en Newbern, Alabama por un grupo de estudiantes como un trabajo experimental. En esta cabaña se utilizó cartón de embalaje desechado. Los cartones utilizados provenían de unas fábricas que crean láminas de cartón corrugado impregnado de cera. La cera hace que el cartón sea casi imposible de reciclar.

Los estudiantes agruparon los cartones para empacarlos, luego los cortaron con un dimensionamiento de 0,81 x 0,71 x 1,98m., los embalaron y los sobrantes los comprimieron dentro de capas aprovechando al máximo todo el material. Debido a que el cartón estaba impregnado de cera era resistente al agua y el espesor de los paquetes elaborados garantizaba el aislamiento. Al ser un trabajo experimental su construcción se la realizó para establecer su tiempo de resistencia y vida útil.



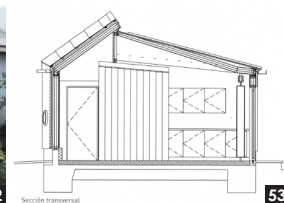
45. Muro a base de bloques de cartón corrugado e impregnado de cera.
46. Acceso posterior del módulo
47. Vista interior

Nombre del proyecto: Club escolar
Ubicación: Westcliff on Sea, Reino Unido
Autor: Cottrell & Vermeulen Architecture
Año: 2002
Material Reciclado: Papel y cartón

40

Descripción: Un elemento económico y sostenible como el cartón permite crear una nueva opción arquitectónica, siendo este material el eje principal sobre el cual se concibe el proyecto, el mismo que está construido con un 90% de materiales reciclados. Para la obtención de cartón varios niños de una escuela primaria recolectaron el material en casas, escuelas y varios lugares del sector.

La edificación tiene un doble uso ya sea como aula o destinado a un lugar de reunión para la comunidad local. En los muros y cubierta se uso paneles de cartón rematados con cantos de madera, los pilares estructurales son de tubos gruesos de cartón los mismos que agrupados entre sí funcionan como paneles divisorios.



48. Los niños participaron de forma activa en la recolección de materiales y en el diseño de la estructura

49. Pilares estructurales a base de amplios tubos de cartón

50. Vista exterior del Club escolar

51. Composición plegada inspirada en el arte de la papiroflexia

52. Vista jardín exterior

53. Sección transversal

Nombre del proyecto: Maisongomme

Ubicación: La Haya, Holanda

Autor: REFUNC.NL/Denis Oudendijk, Jan Körbes

Año: 2005

Material Reciclado: caseta existente (madera) y neumáticos usados

Descripción: El proyecto es una ampliación de una vivienda, que funciona como oficina y almacén.

La propuesta fue diseñada de acuerdo a los materiales disponibles, los arquitectos reutilizaron la madera de una caseta sin uso ubicada en el lugar de la ampliación que sirvió como estructura de la nueva edificación, esta fue forrada con planchas de madera contrachapada para luego instalar franjas de metal y neumáticos reciclados que a más de funcionar como aislamiento térmico, protegen el espacio de la lluvia y crean una imagen más dinámica.



54



55



56

54. Neumático de vehículos

55. Antiguas bandejas de comida de restaurante utilizadas como soporte estructural de las ventanas

56. Revestimiento exterior con planchas metálicas recicladas combinadas con tiras de neumáticos

Nombre del proyecto: Millegomme Cascoland
Ubicación: Ciudad del Cabo, Sudáfrica
Autor: REFUNC.NL/Denis Oudendijk, Jan Körbes
Año: 2006
Material Reciclado: Madera y neumáticos usados

42

Descripción: El proyecto fue llevado a cabo por una iniciativa arquitectónica y social en un barrio deprimido de ciudad del Cabo en Sudáfrica.

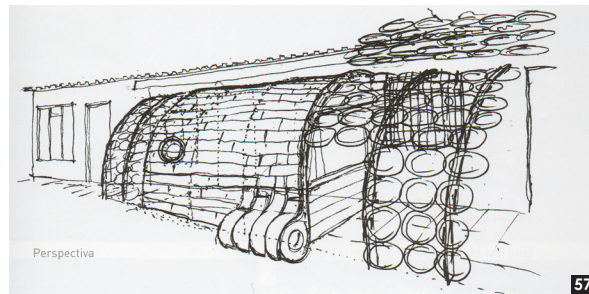
Como punto de partida se realizó un análisis de los elementos existentes en la zona que permitieran su posible reutilización, concluyendo en neumáticos usados. El proyecto consistió en principio en la elaboración de juegos recreacionales para niños los mismos que ayudaron en la recolección de las llantas, el parque fue un éxito por lo que los arquitectos siguieron con la ampliación de espacios complementarios que sirvieran para protegerse de la lluvia y el sol y que formaban parte de dos escuelas, finalmente construyeron un taller para fabricar sillas, bancos y juegos. Todo fue construido con neumáticos usados, a excepción de las estructuras, realizadas con madera reutilizada. Los neumáticos requieren de un tratamiento previo para su manipulación, pero es un material de mucha durabilidad y es un excelente aislante de la intemperie.

57. Boceto de la ampliación de la escuela local

58. Juegos recreacionales para niños

59. La maleabilidad del neumático permite la creación de varios objetos con usos diversos, desde mobiliario urbano hasta pequeñas esculturas

60. Sobre una estructura de madera reciclada, se montan los neumáticos para componer una fachada con vanos y obtener iluminación, ventilación y visibilidad



Nombre del proyecto: Casa Christine

Ubicación: Mason's Bend, AL, Estados Unidos

Autor: Rural Studio

Año: 2006

Material Reciclado: Papel y cartón

Descripción: El proyecto consiste en la construcción de una vivienda unifamiliar, del tipo vernácula pero con elementos contemporáneos, condicionados a un presupuesto ajustado. Algunos de sus muros son contruidos con ladrillos fabricados a base de tierra del solar rica en arcilla 70%, pulpa de papel 25%, y cemento 5%, vertidos en cajas de cartón para su secado y posterior utilización, denominado adobe híbrido con una sencilla modificación del ladrillo tradicional cuya principal característica es ser un excelente aislante.

La fabricación de este tipo de ladrillo no requiere de herramientas o maquinas especiales y la apariencia que brindan como terminado constituyen una gran ventaja.



61-62. Bloques de adobe híbrido: tierra, pulpa de papel periódico y cemento.

63. Vista exterior de la vivienda

64. Detalle de unión de muros

65. Bloques de formas heterogéneas, facilitan la construcción del muro y le brinda apariencia orgánica

66. Vista interior

Nombre del proyecto: Sede de la Asociación Aula Abierta

Ubicación: Granada, España

Autor: Arqs. Recetas Urbanas / Santiago Cirugeda, Luca Stasi, Tania Santos, Guillaume Meignew, Harold Guayux, Alejandro Bonasso, Román Torre.

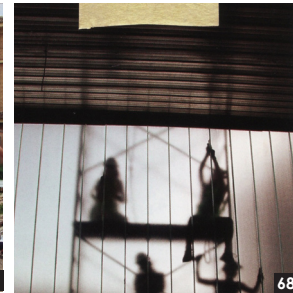
Año: 2007

Material Reciclado: Plástico, perfiles de acero y palets.

44

Descripción: Trabajo experimental llevado a cabo por alumnos y exalumnos de las facultades de Bellas Artes de la Universidad de Grada, guiados por el Arq. Santiago Cirugeda.

El proyecto consistía en reciclar los materiales de una nave industrial sin uso y que iba a ser demolida, aproximadamente el 70% de dichos materiales fueron reutilizados en la construcción del edificio para la nueva sede de la Asociación Aula Abierta. Básicamente se aprovecha la existencia de palets de madera, chapas de aluminios, puertas y ventanas.



67. Chapa de aluminio ondulada instada sobre estructura de palets

68. Trabajo experimental realizado por estudiantes

69. Colocación de elementos en fachada

70. Proceso de construcción con materiales reutilizados

71. Vista exterior nocturna

Nombre del proyecto: Biblioteca del Instituto Tecnológico de Tlaxiaco (ITT)

Ubicación: Ejutla, Oaxaca, México

Autor: Arq. Juan Manuel Casillas

Año: 2007

Material Reciclado: Fardos de paja y cajas para legumbres

Descripción: El tipo de edificación realizada con la reutilización de las cajas de legumbres constituye una biblioteca para el Instituto Tecnológico de Tlaxiaco (ITT)

El arquitecto Juan Manuel Casillas quiso que este equipamiento comunitario participe de forma activa en la generación de soluciones sustentables para los vecinos de la zona. La biblioteca fue construida a partir de materiales locales como tierra, carrizo, cal, piedra o ladrillo en combinación con algunos desechos como paja y cajas de madera para legumbres, las paredes fueron impermeabilizadas con cal y baba de nopal, alternativa ecológica que habilita espacios duraderos, seguros y económicos.

El sistema constructivo consiste en fardos de cubiertos con barro y estiércol en una primera capa y una capa final elaborada con mortero de cal y arena, con pintura de tierra y nopal. El edificio está compuesto además por una estructura independiente de hormigón que soporta el techo de la sala central, también elaborados con los materiales de la zona.

72-75-76. Fachada realizada con fardos de paja y cajas de legumbre

73. La estructura de madera de cubierta fue forrada con tierra mezclada con agua, posterior a ello se aplicó una capa de cal como aislante

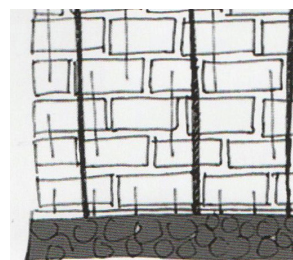
74. Croquis preliminar



72



73



Croquis preliminar

74



75



76

Nombre del proyecto: Biblioteca Municipal de Azkoitia

Ubicación: Azkoitia, España

Autor: Estudio Beldarrain

Año: 2007

Material Reciclado: Roble envejecido de las traviesas de las vías del tren

46

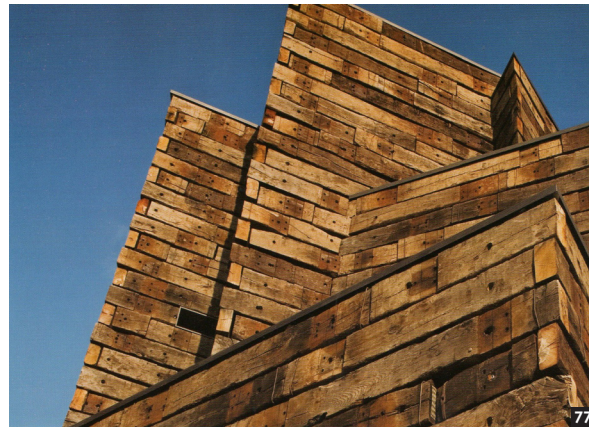
Descripción: el proyecto consiste en la ampliación de la biblioteca municipal de Aztiokia en España, realizado por el Estudio Beldarrain al ser ganador del concurso convocado.

La parte esencial del proyecto consiste en la reutilización de las traviesas de roble envejecido para ser montadas en la nueva fachada de la biblioteca, como primer paso las traviesas a utilizarse debieron ser seleccionadas debido a que una directiva de la UE, limita el contenido de benzopirenos, sustancia potencialmente cancerígena contenida en el aceite de creosota con el que se impregnan las traviesas, problema que fue combatido con el diseño de un sistema seguro a través de un laboratorio tecnológico. Es así como con estas medidas fue posible la reutilización de este material con seguridad y durabilidad, sin la necesidad de consumir recursos nuevos.

Las traviesas tienen una vida útil de 15 años, posterior a este período son desmontadas y almacenadas en bodegas de la empresa propietaria para que bajo un estricto control de calidad sean seleccionadas para su nueva función.

77. Estructura metálica revestida con madera ferroviaria reciclada

78. Traviesas ferroviarias de madera dispuestas en fachada



77



78

Nombre del proyecto: Studio 320

Ubicación: Seattle, WA. Estados Unidos

Autor: Hybrid Architects

Año: 2005

Material Reciclado: Contenedores, paneles de contrachapado y vidrio opaco

Descripción: el proyecto consiste en el diseño de una vivienda temporal emplazada en una zona rural y construido a base de dos contenedores de un buque de carga, que permite variar su ubicación de una manera muy simple. Cuenta con un área de 100m². en la que se distribuye una gran sala, un área de descanso y un baño.

Las características de estos elementos permiten su disposición hasta en tres niveles.

Para el interior del estudio se utilizaron paneles de abeto de los graderíos de un antiguo colegio.



79. Vista exterior de la edificación

LA INDUSTRIA CUENCANA

48

En la ciudad de Cuenca se encuentran emplazadas un gran número de industrias dedicadas a la elaboración de materiales de diferentes características, cada una de ellas con una producción que abastece el mercado local y nacional y en ciertos casos su distribución es a nivel internacional.

Esevidenteque las actividades productivas y en general cualquier actividad humana, tienen incidencia sobre el medio ambiente modificando el equilibrio de los ecosistemas, provocando alteraciones denominadas impactos ambientales que en su mayoría su influencia implica negatividad pero estas pueden ser variables dependiendo de la actuación considerada. La presión demográfica, el desarrollo de tecnologías e industrias que cubren las necesidades de los seres humanos han sido las causas más importantes de la degradación, desgase y contaminación de los recursos naturales.⁴

El problema de la contaminación se ha ido acrecentando con el pasar de los años y los perjuicios causados cada vez son más evidentes en la vida cotidiana, a consecuencia de ello los gobiernos de los distintos países han considerado

crear leyes y sanciones con el fin de poner límite a los alcances negativos por parte de las empresas en cuanto al manejo ambiental se refiere. Como respuesta a ello las industrias en general han comenzado a tomar en cuenta el factor ambiental en el desarrollo de sus actividades como un complemento a su posicionamiento en el mercado o su búsqueda de avances tecnológicos.

Con la finalidad de un desarrollo sostenible, la relación entre medio ambiente y empresa se ha fortalecido, basado en cambios relevantes en su modo de enfocar lo referente al ecosistema, a consecuencia de ello se mejora la productividad y la imagen de la misma se fortifica ante sus consumidores y la sociedad en general.

En la actualidad es necesario que las empresas cumplan con la normativa ambiental establecida por la nueva Constitución Política de la República del Ecuador, en el caso de no actuar adecuadamente con las regulaciones

4. RECAI. Curso práctico "La Consultoría Ambiental". Cuenca. 2009. p: 173

pertinentes, las entidades productivas se hacen merecedoras a multas y sanciones de acuerdo al grado de impacto producido. Un correcto comportamiento de las empresas con el Medio Ambiente conlleva múltiples ventajas tanto legales, financieras, de gestión, marketing e imagen.

Es importante considerar los elementos contaminantes generados luego de un proceso de producción, es decir toda sustancia o factor orgánico e inorgánico o energético que por sí solo o en combinación con otros produzca un cambio perjudicial en el entorno.

Es a partir de ello que se toma como la solución más viable, un proceso de reciclaje en los elementos que han culminado con su vida útil o que por ciertas imperfecciones no cumplen con los requisitos de calidad establecidos y han sido retirados del mercado. Son varias las empresas que dan tratamiento a dichos desperdicios, pero existen elementos que por sus propiedades no permiten una reutilización de los mismos buscando un uso variable enfocado hacia diferentes actividades.

Con el reciclaje se busca aminorar la contaminación del suelo mediante desechos

sólidos, los mismos que si son susceptibles de aprovechamiento o de transformación en un nuevo bien con valor económico son considerados como un recurso. La finalidad es reutilizar dichos elementos considerados como "basura", en nuevas aplicaciones que de acuerdo al ingenio y perspectiva de los proyectistas puedan generar un beneficio colectivo.

La propuesta arquitectónica se enfoca en la reutilización de materiales de desecho obtenidos en industrias locales, en primera instancia se ha realizado un recorrido por varias factorías con la finalidad de establecer los elementos disponibles y definir sus posibles usos. A continuación se detalla algunas fábricas de la ciudad, los desechos encontrados y los escogidos, que por sus características, disponibilidad y condiciones físicas permiten establecer un uso posterior.

Cerámica Andina

La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de vajillas de porcelana. Producen artículos como platos, tazas, jarras y demás elementos de este material.

Los residuos sólidos están constituidos, principalmente, por producto terminado y bizcocho defectuosos con promedios mensuales de 86,6 ton. de producto terminado y 171,6 ton. de bizcocho.

En una muestra de los residuos sólidos de la Fábrica, recolectados durante siete días, predominan bizcocho, producto esmaltado y madera, y en menor porcentaje cartón, plásticos y varios. Las cantidades obtenidas fueron las siguientes: el 38.08 % del total de los desechos corresponde a producto esmaltado, el 29.33% a material de primera quema (bizcocho), el 19.56% a madera, el 7.12% a residuos varios, el 4.24% a cartón y el 1.66 % a plásticos.

La cantidad total acumulada, durante siete días, es de 1201,63 kg, lo cual da un promedio diario de 171,66 kg por día.

Los residuos recolectados son evacuados

tres veces a la semana, lunes, miércoles y viernes, por los carros recolectores de la EMAC, sin embargo, existen grandes cantidades de bizcocho, producto terminado, cartones y otros materiales, acumulados en cuatro lugares alrededor de las instalaciones de la fábrica, pero dentro del predio de la empresa.

En la fábrica existe una política de reutilización y reciclaje de los desechos puesto que la mayor parte de los residuos sólidos se retornan para ser reprocesados. Algunos residuos tales como yeso, cartón y plástico se venden. Los residuos de bizcocho se utilizan para relleno de los patios al interior de los predios de la empresa. Pocos residuos que no pueden ser reutilizados o reciclados son entregados a los recolectores de la EMAC para la disposición final en el relleno sanitario.

80-85. Imágenes de los desechos sólidos generados por la fábrica "Cerámica Andina"



Rialto

La actividad de la empresa es la fabricación de productos de cerámica no refractaria, es decir cerámica para pisos y paredes.

Los desechos que produce la empresa son acumulados en la parte posterior de la fábrica. En este sitio se disponen tubos desgastados o rotos de las líneas de producción, pallets, ladrillos refractarios, cerámica rota. Los tubos desgastados son tratados con una solución de engobe y reutilizados. Los palets rotos son reparados y reutilizados. La cerámica rota es reprocesada y luego de la dosificación se agrega, junto con las materias primas, a los molinos.

Los residuos recolectados son evacuados por los carros recolectores de la EMAC.



Hypoo

La actividad de la industria HYPOO es la elaboración de piezas sanitarias: lavabos, pedestales, tasas y tanques.

La mayor parte de desechos que genera esta fábrica es producto terminado roto. Para tener una muestra, la fábrica recolectó los residuos sólidos producidos durante siete días. Los datos obtenidos fueron los siguientes: el 89.88 % de la cantidad de los desechos sólidos obtenidos corresponde a producto terminado roto, el 10.02% a cartón, el 0.1% a varios tipos de desechos incluyendo plásticos

Los residuos recolectados son evacuados en forma irregular por los carros recolectores de la EMAC, sin embargo, hay grandes cantidades de producto terminado y otros materiales, acumulados alrededor de las instalaciones de la fábrica pero dentro del predio de la empresa.

En la fábrica también existen gran cantidad de sanitarios y lavamanos que se encuentran en perfectas condiciones pero su diseño y colores ya no son los preferidos en el mercado, y por ende no se ha podido comercializarlos. La meta de los empresarios de la fábrica es vender estas piezas sanitarias al por mayor, a un precio económico, a un plan de vivienda masiva, recuperando en cierta forma parte de la inversión realizada en la producción de estos elementos.



89-91. Imágenes de los desechos sólidos generados por la fábrica "Hypoo"

Italpisos

La fabricación y comercialización de revestimientos cerámicos para pisos y paredes, es la actividad principal de esta empresa.

Los residuos sólidos están constituidos por producto defectuoso, cauchos usados, papeles de oficina, papeles de baños, restos de alimentos, plásticos, cartón, telas usadas en serigrafía, botellas de vidrio y otros objetos de vidrio. De estos desechos, a excepción del cartón, todos son enviados para disposición final al relleno sanitario de la EMAC. Otros residuos sólidos son: palets forrados de cartón que se retoman a los proveedores, palets rotos que se arreglan, plástico que se vende a recicladores, cartón que se devuelve al proveedor Cartorama para reciclaje, sacos y fundas de plástico que se reutilizan en la fábrica o se vende para reciclaje, producto terminado con fallas que se dispone en un relleno interno.

La cantidad total recolectada en 15 días, es de 437 kg, lo cual da un promedio diario de 29,13 kg. A continuación se describen el tipo de desechos y los porcentajes: el 32.04% corresponde a cauchos usados y rotos, el 29.52% a papeles de oficina, papeles de baños y restos de alimentos, el 10.30% a plástico como botellas, tarrinas y fundas, el 10.30% a cartón, el 9.84% a tela usadas en serigrafía y el 8.01% a botellas y otros tipos de vidrio.



92-94. Imágenes de la fábrica "Italpisos"

Kerámikos

Esta empresa se dedica a la producción de cerámica artística y decorativa y a la comercialización de los productos elaborados como mosaicos y listelos.

Los residuos sólidos de la Fábrica KERÁMIKOS están constituidos por baldosas rotas, madera, cartón y varios. En los residuos clasificados como varios predomina tierra procedente de la limpieza de los pisos de la fábrica.

En base a residuos sólidos recolectados durante siete días, se obtuvieron los siguientes datos: el 97.30% corresponde a baldosas rotas, el 1.8% a desechos varios, el 0.59% a madera y el 0.32 % a cartón.

Las baldosas rotas son enviadas a la fábrica RIALTO para ser recicladas.

Dentro de la cantidad correspondiente a madera se encuentran los palets, los cuales son reutilizados mientras sus elementos permanecen enteros, cuando alguno de ellos se rompe son desechados. Los otros residuos recolectados son evacuados tres veces a la semana.



55

A pesar de que las fábricas: Hypoo, Cerámica Andina, Italpiso, Kerámikos y Rialto cuentan con una gran cantidad de desechos, la mayoría de ellos por sus características no permiten su adecuación para fines arquitectónicos; únicamente se utilizará los palets de madera existentes en todas las empresas y los sanitarios y lavamanos desechados por la empresa Hypoo.

Compañía Ecuatoriana del Caucho S.A. (Erco Tires)

La empresa ERCO TIRES fundada en Cuenca en el año de 1955, es la única fábrica a nivel nacional dedicada a la producción de llantas. Su finalidad es abastecer el consumo nacional e internacional para vehículos con diferentes características; sus exportaciones van dirigidas a 17 países en Latinoamérica y su liderazgo en el mercado local ha sido consolidado, de esta manera se demuestra su nivel de calidad y competitividad.

Esta fábrica es una de las más grandes a nivel local por su infraestructura, cantidades de producción y personal que maneja.

Es importante destacar que ha sido una empresa con iniciativas de reciclaje desde hace varios años atrás, son muchos los desechos sólidos que se generan en proporción a la cantidad de producción diaria. Básicamente se trata de elementos que sirven para transportar la materia prima y de llantas rechazadas al no cumplir con las normas de calidad establecidas.

Por la preocupación del cuidado del Medio Ambiente y el reciclaje, por la cantidad de material de desecho y por la accesibilidad y factibilidad de nuevos usos de los mismos, la empresa

Erco Tires es la fábrica con mayor apertura a nuevas propuestas que contribuyan a un cambio en beneficio de la colectividad, la finalidad es crear un vínculo entre lo social, arquitectónico, ambiental y tecnológico.

Son varios los materiales de desecho que se generan, pero para el planteamiento posterior que se plantea y por las características de los elementos, únicamente se va a trabajar con llantas, fundas de caucho y palets de madera.

Para la reutilización de las llantas con fines arquitectónicos se propone el uso de varios modelos con diámetros y espesores similares a pesar de tratarse de modelos diferentes. Básicamente son neumáticos R13 – R14 – R15 (R=aro), con secciones que van desde 170mm hasta 189mm y diámetros que fluctúan entre 562mm a 584mm. De acuerdo a la producción establecida, la cantidad de llantas desechadas por imperfecciones no es homogénea en cada período, pero aproximadamente se pueden obtener entre 60 – 80 llantas por semana.

Las fundas de caucho, sirven a manera de recipientes para el traslado del negro de humo, materia prima base en la elaboración de llantas.

Sus dimensiones son de 2 x 4m. y su disponibilidad es de 200 a 300 elementos al mes.

El palet es una estructura de madera de pino con gran resistencia debido a su utilización para transportar materiales de construcción y objetos varios tales como electrodomésticos. En cuanto a su dimensionamiento es de 1,05 x 1,05m., se trata de varias tablas horizontales con separaciones poco variables entres sí, clavadas a 3 tiras de madera en sentido contrario. Su uso es limitado debido a que por cuestiones de manipulación algún elemento sufre una ruptura o se ha deteriorado por efectos de la intemperie. A pesar de ser utilizado para diferentes actividades con el mismo fin, su reutilización es casi nula, siendo estos almacenados para su venta o posterior desecho.

95. Llantas desechadas por no cumplir con las normativas requeridas
Cantidad: toneladas variable
Precio: sin costo
96. Rodillos de cartón diámetro 20cm. Altura 1,6m
Cantidad: 50-80 al mes
Precio: \$1 c/u
- 97-98. Palets de madera. (tablas, tablero, rodillos)
Cantidad: variable
Precio: sin costo

58



- 99-100. Bolsas de caucho
Cantidad: 200 – 300 al mes
Precio: 2 dólares
- 101. Tanques plásticos 1000 litros
Cantidad: 10-12 al mes
Precio: \$42
- 102. Nylon con caucho
Cantidad: 12-15 Tonelada al mes
Precio: sin costo



Distribuidores

Dependiendo del rodaje y uso de los neumáticos, estos culminan con su vida útil; día a día son cientos los propietarios que por cuestiones de seguridad, adherencia y rendimiento, optan por cambiar las llantas de sus vehículos en los diferentes distribuidores de la ciudad y el país en general, es así como se genera la mayor cantidad de desechos de estos elementos los mismos que no tienen ningún uso específico, al contrario su desalojo es un problema pues la cantidad, forma y volumen propio de cada uno de ellos limita su ubicación, a más de que por sus características físicas y composición química, su proceso de degradación es nulo lo que agrava el impacto ambiental sobre el suelo y el paisaje.

La selección de los neumáticos para los usos arquitectónicos posteriores se basa en los mismos lineamientos que los establecidos en la compañía Erco Tires, a pesar de tratarse de diferentes marcas se optaría por los de R13 – R14 – R15 (R=aro); todo esto con el fin de que se mantenga uniformidad en las dimensiones y de que se complementen entre sí, pues las cantidades obtenidas en cada lugar dispuestas de manera independiente no abastecerían para el uso propuesto.



103



104



103-104. Neumáticos desechados por los distribuidores
105. Producto fabricado por la empresa "Erco Tires"

LA PROPUESTA

Generalidades

Son varias las opciones que se han planteado a nivel mundial en torno a la vivienda, buscando abaratar costos y relacionar el medio arquitectónico con el aspecto ambiental.

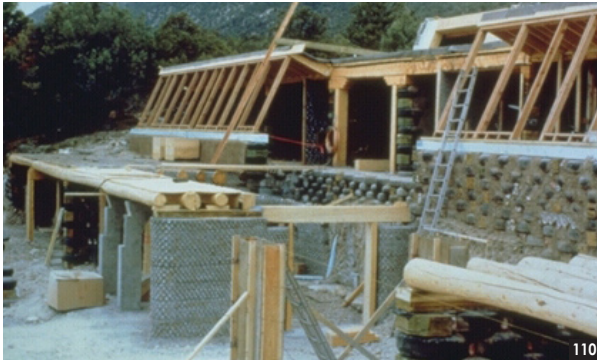
Alternativas denominadas "Earthship", se han tomado como punto de partida para el desarrollo de la propuesta, con este término se denominan internacionalmente a un tipo de casas construidas a base de materiales de reciclaje y, en particular, con neumáticos usados rellenos de tierra prensada. Se trata de viviendas ecológicas que hacen uso de energías renovables. Este tipo de construcciones se basan en un modelo arquitectónico originalmente diseñado hace más de treinta años por el arquitecto estadounidense Michael Reynolds.

A pesar de tratarse de ideas poco convencionales, son proyectos que ya han sido construidos, muchas veces de forma experimental para su posterior adecuación a un uso real, en donde se destaca los beneficios ecológicos que el concepto proporciona.

Las ciudad de Cuenca cuenta con una empresa fabricante de neumáticos que

conjuntamente con los distribuidores de estos productos, brindan total apertura para su utilización en proyectos arquitectónicos de beneficio colectivo.

106-110. Viviendas Earthship construidas con materiales reciclados, básicamente con muros realizados a base de neumáticos desechados rellenos con tierra compactada



Descripción del Proyecto

Los programas de vivienda desarrollados por las diferentes entidades tanto públicas como privadas de la ciudad de Cuenca y del país en general, están enfocados a solucionar el problema del déficit de vivienda de la clase media, debido a que los costos de las edificaciones planificadas son inaccesibles para una familia de escasos recursos económicos, quienes no cumplen con ciertas exigencias requeridas para el financiamiento y adquisición de las mismas.

Por la imposibilidad de acceder a un espacio que cumpla con las características básicas de habitabilidad, las familias de estratos sociales bajos impulsadas por la necesidad de contar con un lugar que les permita alojarse y protegerse de las inclemencias del clima, han optado por construir sus viviendas con recursos y estrategias propias, elaborando construcciones inadecuadas que ponen en riesgo su seguridad y la salud de sus habitantes, tanto por los materiales empleados, la estructura utilizada y el lugar de emplazamiento que generalmente se trata de laderas, quebradas o márgenes de río, que en ciertos casos han sido ocupados de forma ilegal debido al costo elevado del suelo. Los asentamientos que se generan no poseen ningún orden establecido al contrario su

forma, función y disposición varía de acuerdo a las necesidades y alternativas que se presenten en dicho momento.

Por otro lado, en la ciudad de Cuenca como consecuencia de la producción industrial, se generan desechos en grandes cantidades que por sus características físicas y procesos químicos no se descomponen, contaminando el suelo y el paisaje, lo que incrementa el deterioro del ambiente y disminuye la vida útil de los rellenos sanitarios. Específicamente empresas como Erco Tires y distribuidores de llantas como Tedasa generan residuos que son aprovechados de forma mínima, que bajo ciertos criterios y por sus propiedades físicas y dimensiones pueden ser aplicados en la construcción para la elaboración de muros. Otro material que se desecha son los palets de madera, diseñados para transportar materia prima o productos terminados de las fábricas, es por ello que su estructura es de gran resistencia, estos pueden ser aplicables en varios elementos arquitectónicos bajo ciertas modificaciones.

Con el proyecto se adjudicaría un uso a los desechos generados por estas fábricas disminuyendo la contaminación del suelo por la

eliminación de residuos sólidos.

La finalidad de la propuesta es contribuir con una solución a dos problemas claramente visibles en nuestro medio, el primero trata sobre la necesidad de vivienda para abastecer la demanda de una población con limitantes económicos y sociales, imposibilitados de adquirir una vivienda. Por otro lado la contaminación ambiental, consecuencia de varios factores que contribuyen al deterioro del entorno, una causa de ello es el desecho de materiales sólidos generados por fábricas existentes en la ciudad de Cuenca que al no cumplir con las normativas propias de cada manufactura son almacenados sin ningún uso específico, reutilizados pero con una incidencia mínima o desechados.

Lo que se persigue con el planteamiento de estos problemas es buscar una solución que se complemente entre sí, es decir definir un prototipo de vivienda social en base a materiales desechados que por sus características físicas, estéticas y de resistencia pueden ser adaptados a dicho prototipo, cumpliendo la función de muros, pisos, cubiertas o elementos compositivos según las propiedades de cada elemento. De esta manera

se contribuye a reducir el impacto ambiental generado por dichos desechos, los mismos que al proponer su uso en la elaboración de viviendas ayudan a disminuir costos de construcción, por ende las viviendas serían accesibles para las familias de escasos recursos.

Arquitectónico

Emplazamiento y programa

El terreno óptimo para el emplazamiento de la vivienda debe poseer características topográficas regulares o con una pendiente mínima. El material base para su elaboración son llantas y palets de madera, es por ello que por cuestiones de calor y humedad, su disposición será en la zona de la Sierra.

El lote será ortogonal con un frente de 6,90m. y 12,30m. de profundidad que incluye 3m. de retiro frontal y 3m. de retiro posterior, con un área total de 84,90 m² de terreno.

La vivienda cuenta con un área de 39 m² y alberga una cocina-comedor, sala, dos dormitorios y un baño completo, en su fase inicial su área es de 19,50 m² siendo algunos espacios interiores de uso múltiple para que según la economía de los propietarios pueda ampliarse en períodos posteriores.

Para la creación de un conjunto habitacional, la vivienda será repetida de manera secuencial y consecutiva adosa una con otra, compartiendo uno de los muros, los mismos que al ser elaborados con llantas su espesor fluctúa entre 60cm.

aproximadamente similar a una pared de adobe, lo que garantiza aislamiento acústico entre viviendas.

Configuración de la edificación

La vivienda se desarrolla en un solo volumen limitado en sus extremos por dos muros gruesos realizados con neumáticos rellenos con tierra apisonada, en el sentido contrario los cerramientos se realizan con paredes de palets de madera.

El proceso inicia con la excavación de una zanja con una altura adecuada para que dé cabida a los cimientos realizados con dos hileras de llantas, las mismas que van asentadas sobre una capa de hormigón pobre sobre una base de tierra apisonada. Los neumáticos son dispuestos de manera que se vayan trabando unos con otros semejante a una pared de ladrillo, estas son atravesadas con varillas de 8mm que van fortificando su composición de manera horizontal y vertical, se funden al hormigón pobre, cruzan las llantas y finalmente son sujetadas en la parte

superior a una viga de madera como elemento de remate del muro.

Las llantas se las dispone de manera horizontal y se las va rellenoando con tierra del sitio compactada. El muro se forma con 14 filas de llantas, altura que va acorde a las dimensiones de dos palets de madera. Un total de 193 llantas se emplea para su realización y por la utilización de neumáticos R13 – R14 – R15 (R=aro) su grosor fluctúa entre 55 y 60cm.

En las varillas verticales se dispone de alambre de amarre para que al estar el muro concluido se sujete a ellas una malla flexible que se adapte a la forma de las llantas para su posterior enlucido o champeado con mortero.

Los muros por su espesor sirven como elementos compartidos para dos viviendas, es decir cada casa tendrá un solo muro propio, como resultado de ello se abarata costos, únicamente la primera casa de la repetición secuencial de las viviendas contará para su presupuesto con dos muros. El muro de la primera casa será visto evidenciando la textura de llantas, como complemento a su composición se trabajará con

vegetación dándole el tratamiento pertinente para combatir los agentes de la humedad, es por ello que hacia la parte interior de la vivienda previo la malla y enlucido se revestirá con las fundas de caucho para evitar posibles filtraciones.

Los palets son utilizados en fachadas, piso y cubierta, y la modulación está dada por sus dimensiones que son de 1,05m x 1,05m., esto permite que además de evitar desperdicios del material las medidas interiores de cada espacio sean funcionales.

Cada palet tiene estructura propia basada en 3 tiras de madera a la que se clavan en sentido contrario varias tablas horizontales con separaciones poco variables entres sí, para las fachadas se juntan dos palets para crear una altura pertinente, esta sujeción se la realiza con platinas metálicas dispuestas en su estructura. Para su colocación hacia el exterior, al palet se le da un tratamiento especial con aceite de linaza que preserva al madera al estar en contacto a los agentes externos, las separaciones existentes entre las tablas se las rellena con piezas de madera procedentes de otros palets que están incompletos, destrozados de manera parcial o

tienen ciertos daños en sus elementos, estas piezas se las colocan con una inclinación mínima que impide que el viento y la lluvia se filtre al interior de la vivienda.

Para el piso también se emplea palets trabajados con el mismo proceso empleado en fachadas pero con la variante de que las tablas de relleno quedan a nivel, la inclinación se omite generando un acabado semejante a un enduelado, estos elementos se los clava a las viguetas de madera. Para evitar el desgaste y pandeo de estos elementos por cuestiones de humedad, la vivienda ha sido elevada 36cm. de altura con respecto al nivel del suelo, el equivalente a dos llantas.

De igual manera se procede con la cubierta pero sobre los palets se extiende fundas o bolsas de caucho de 2 x 4m., elementos que funcionan como materiales impermeabilizantes a manera de chova. La pendiente que se maneja en la cubierta es del 6%, que arranca desde la fachada posterior lo que genera en el plano frontal un espacio de 40cm desde los módulos de palets hasta el ras de cubierta, en este espacio se dispone una estructura de madera a la que se

sujetan planchas de plastiluz translúcido con el fin de brindar iluminación a la vivienda, con este proceso y bajo el mismo concepto se elaboran las ventanas que por la distribución interior y el requerimiento pertinente se proyectan de dos tipos, una fija y la otra móvil con un sistema pivotante.

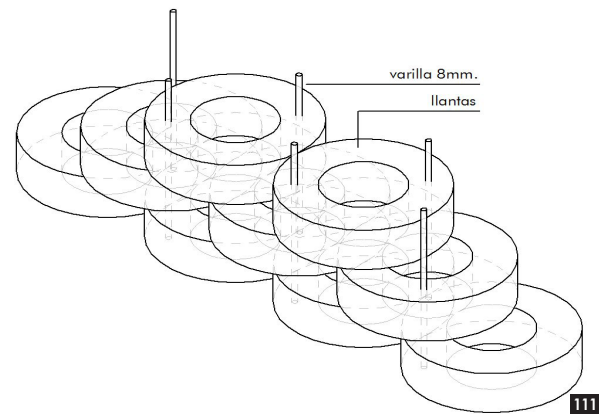
La estructura es vista elaborada con madera y construida con las secciones obtenidas del cálculo estructural que se detalla posteriormente, las columnas son asentadas sobre dados de hormigón con una altura correspondiente a 75cm., de los cuales 36cm. pertenece a la medida que se eleva con respecto al nivel del terreno. Existen dos tipos de dados, los laterales que son de 20 x 20cm ubicados en el agujero de la llanta correspondiente, los dados intermedios son de 20 x 40cm.; de manera longitudinal son 3 ejes de dados y de manera transversal son 4. En los dados se funden placas de anclaje con el objeto de que en ellas se adhieran mediante pernos las columnas y vigas de madera.

Las áreas húmedas compuestas por el baño y el mesón de la cocina se desarrollan sobre una loseta de hormigón para garantizar su funcionamiento y evitar desgastes rápidos. El

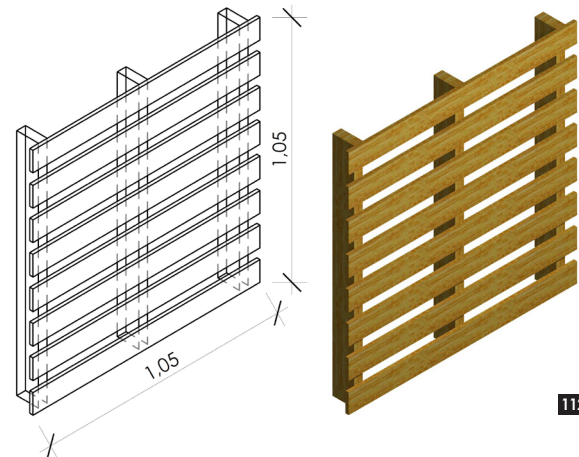
baño está orientado hacia la fachada posterior, por cuestiones de ventilación e iluminación los palets de madera no se rellenan en sus tres últimos espacios quedando aperturas pequeñas con este fin; internamente estos elementos están recubiertos con planchas de zinc por cuestiones de humedad.

Las áreas interiores se dividen con tabiques de palets con el tratamiento antes mencionado. La circulación es central para optimizar el espacio y organizar las zonas de manera ordenada.

El mobiliario es un complemento en el diseño, pues la limitación espacial requiere optimizar la disposición de elementos de uso diario.



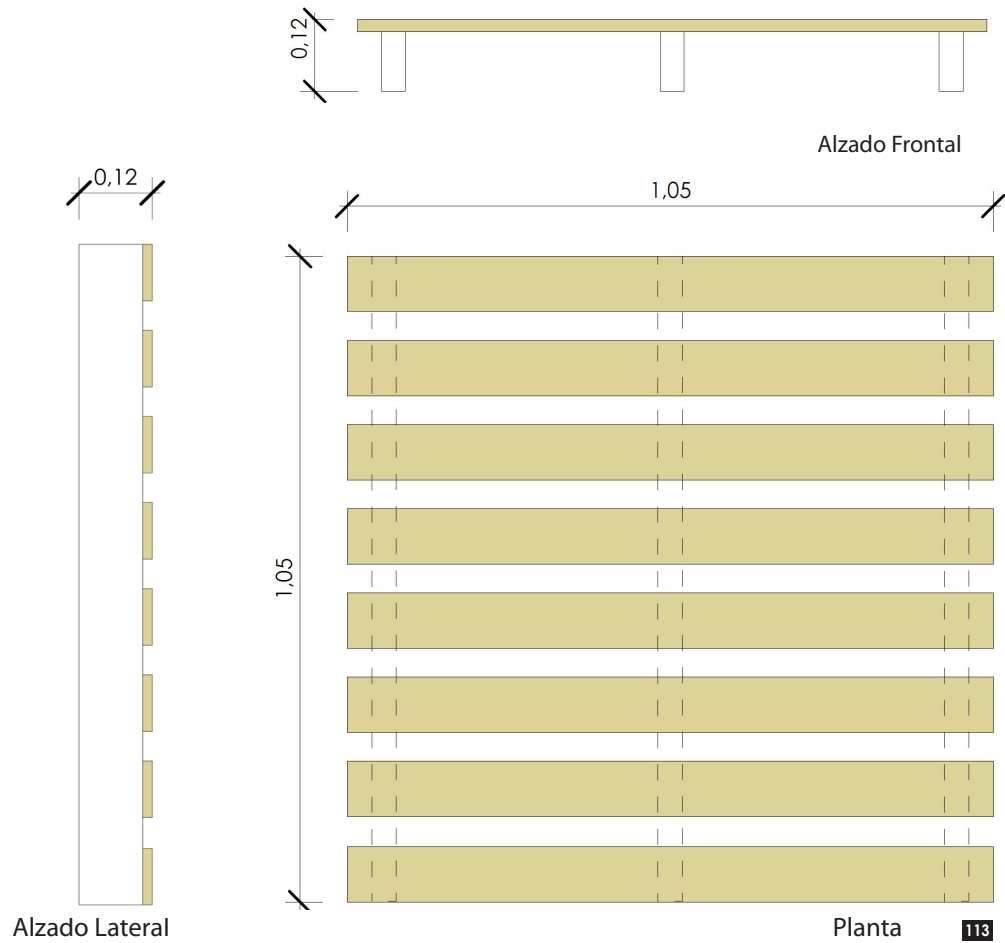
111

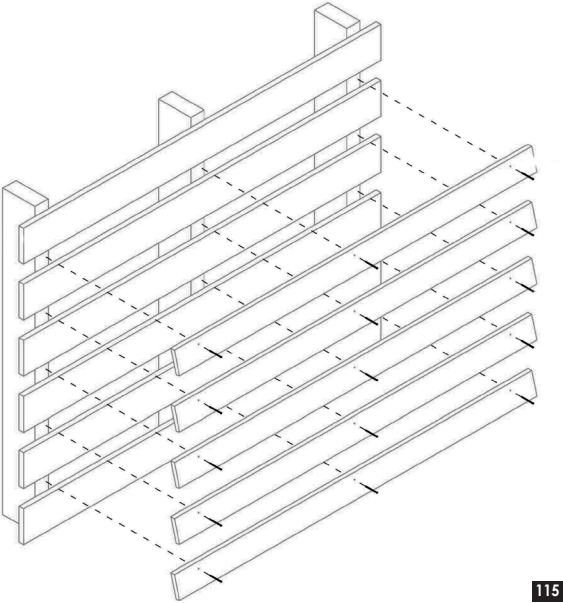


112

111. Disposición de neumáticos trabados unos con otros semejante a una pared de ladrillo, atravesados con varillas verticales de 8mm.

112. Palet de madera de 1,05 x 1,05cm.





114, 116, 117. Palet de madera propuesto
115. Proceso de armado del palet de madera para módulo

Estructural

En esta base teórica se sintetiza los criterios de diseño y lineamientos de orden general que constituyen el referente para los estudios estructurales. Los cálculos se han procesado electrónicamente, usando software de cálculo y diseño estructural llamado SAP2000 el cual mediante el uso de elementos finitos permite procesar y analizar diferentes estructuras con condiciones heterogéneas y estados de carga. Se ha realizado comprobaciones manualmente del diseño, y que se presenta como memoria de cálculo.

Definición Geométrica del proyecto

Esta edificación están compuesta por 2 niveles: Planta Baja y Planta de Cubierta, la definición geométrica se ha sustentado en la documentación arquitectónica propuesta. Características Geométricas y Condiciones Estructurales

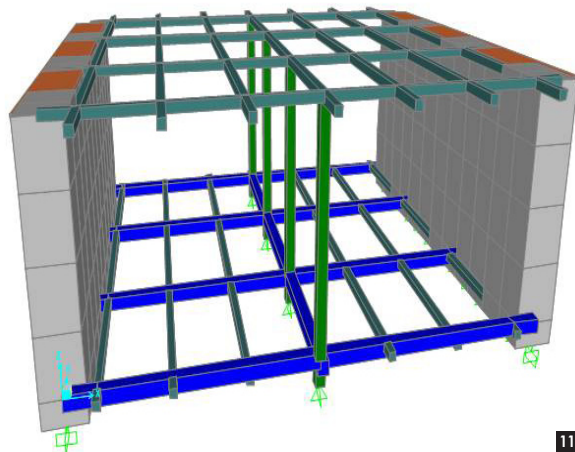
En la definición estructural de este proyecto se han considerado la estructura soportante en sistema de pórticos y muros laterales soportantes: con columnas, vigas, viguetas de madera, y los muros formados por neumáticos.

Para la modelación de los muros de neumáticos se hace una aproximación al comportamiento de este material mediante elementos shell, ya que sería necesario una investigación profunda en laboratorio para determinar las propiedades mecánicas y el comportamiento real de los neumáticos a cargas de gravedad y cargas laterales, es por ello que se procedió a construir los modelos reales de estos muros. El análisis aquí presentado si permite tener ideas claras de cómo se comporta el neumático como muro soportante. No existe documentación estructural sobre el diseño de este tipo de muros, pero la experiencia constructiva en otros países ha demostrado seguridad y estabilidad ante las demandas externas que pudieran presentarse en una vivienda.

En la *imagen 118* presenta el modelo realizado de la estructura para el análisis estructural.

Cargas de diseño

Las cargas que se han tomado para el diseño son las siguientes:



- Carga Muerta
- Carga Viva
- Carga Sísmica

Carga Muerta: constituida por el peso propio de la estructura (el programa de cálculo ayuda con la determinación de los pesos de los elementos) y toda carga que es permanente como el adicional de muros divisorios, recubrimientos de piso, el peso de instalaciones.

Carga muerta para planta baja:

CM
Palet de madera 30 kg/m²

Carga muerta para planta de cubierta:

CM
Palet de madera 30 kg/m²
Bolsa de caucho 7 kg/m²
37 kg/m²

Carga Vivas: según disposiciones del Código Ecuatoriano de la Construcción (CEC 2001), son las siguientes:

Ocupación	Carga kg/m ²
Viviendas	200
Cubiertas	50

Carga Sísmica: por la geometría del edificio e importancia de la estructura se ha considerado el método estático de diseño sísmico, tomando como fuerza de sismo un 10% de la carga muerta.

Hipótesis de Carga

Las cargas vivas, muertas y sísmicas se combinaron entre sí, a fin de producir las condiciones de carga más desfavorables en el uso de la estructura.

Para el estudio y diseño de los elementos de madera se consideró un análisis a tensiones admisibles, con una combinación de carga de:
 $U=1.0 \text{ CM} + 1.0 \text{ CV}$

En donde:

U = resistencia requerida

CM = carga muerta

CV = carga viva

S = carga sísmica

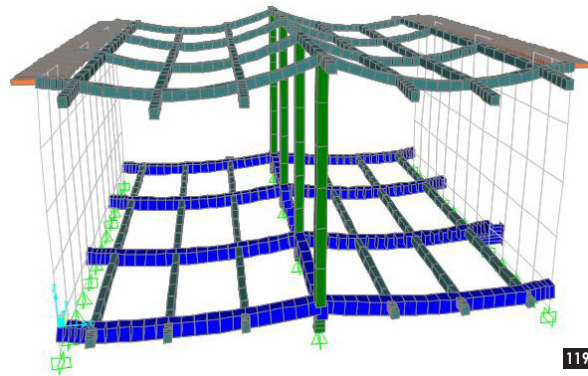
Análisis y Diseño Estructural

En base a los resultados obtenidos del modelo tridimensional se diseñó cada uno de los elementos estructurales soportantes de madera, y se comprueba los estados de esfuerzos que se desarrollan en los muros soportantes.

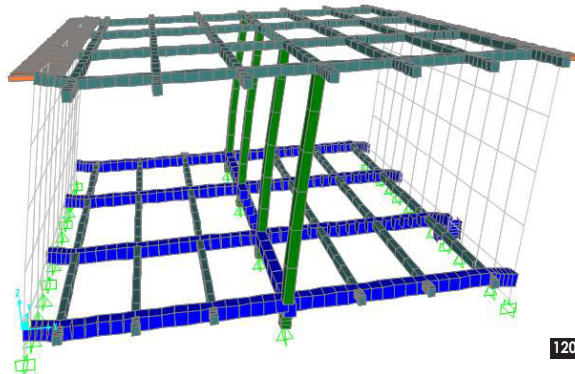
En los gráficos siguientes se analiza la estructura de la propuesta arquitectónica:

La *imagen 119* presenta la deformación de la estructura ante cargas de gravedad.

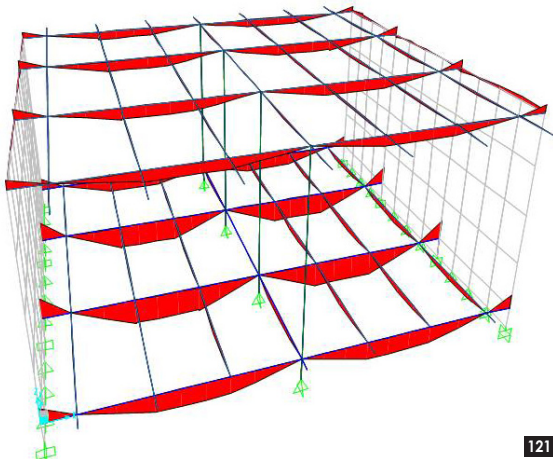
La *imagen 120* presenta la deformación de la estructura ante cargas sísmicas.



119



120



El diagrama de momentos de los elementos de madera se observa en la imagen 121. A partir de este diagrama se procede a diseñar los elementos de madera, cuyo diseño se presenta a continuación:

Diseño de elementos de planta baja

VIGUETAS DE MADERA

Momento máximo: M	13125 kgcm
Cortante máximo: V	260 kg.

Sección de la Viga	
Ancho: b	10 cm.
Altura: h	10 cm.
Módulo resistente: S	166,67 cm ³

Diseño a flexión	
Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm:	100 kg/cm ²
	fact < fm
	78,75 kg/cm ² < 100 kg/cm ²

Diseño a cortante	
Esfuerzo máximo admisible para corte, fv:	8 kg/cm ²
	fact < fm
	3,90 kg/cm ² < 8 kg/cm ²

VIGAS DE MADERA

Momento máximo: M	53000 kgcm
Cortante máximo: V	530 kg.

Sección de la Viga	
Ancho: b	16 cm.
Altura: h	16 cm.
Módulo resistente: S	682,67 cm ³

Diseño a flexión	
Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm:	100 kg/cm ²
	fact < fm
	77,64 kg/cm ² < 100 kg/cm ²

Diseño a cortante	
Esfuerzo máximo admisible para corte, fv:	8 kg/cm ²
	fact < fm
	3,11 kg/cm ² < 8 kg/cm ²

Diseño de elementos de planta de cubierta

VIGUETAS

Momento máximo: M	4500 kgcm
Cortante máximo: V	95 kg.

Sección de la Viga

Ancho: b	10 cm.
Altura: h	10 cm.
Módulo resistente: S	166,67 cm ³

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm:	100 kg/cm ² fact \leq fm 27,00 kg/cm ² \leq 100 kg/cm ²
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, fv:	8 kg/cm ² fact \leq fm 1.43 kg/cm ² \leq 8 kg/cm ²
-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

VIGAS DE MADERA

Momento máximo: M	53000 kgcm
Cortante máximo: V	530 kg.

Sección de la Viga

Ancho: b	12 cm.
Altura: h	12 cm.
Módulo resistente: S	288.00 cm ³

Diseño a flexión

Esfuerzo máximo admisible a flexión, fm:	100 kg/cm ² fact \leq fm 77,65 kg/cm ² \leq 100 kg/cm ²
------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------

Diseño a cortante

Esfuerzo máximo admisible para corte, fv:	8 kg/cm ² fact \leq fm 2.24 kg/cm ² \leq 8 kg/cm ²
-------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

COLUMNAS DE MADERA

Momento máximo: M	6000 kg cm
Carga axial máxima: N	550 kg
Cortante máximo: V	0 kg

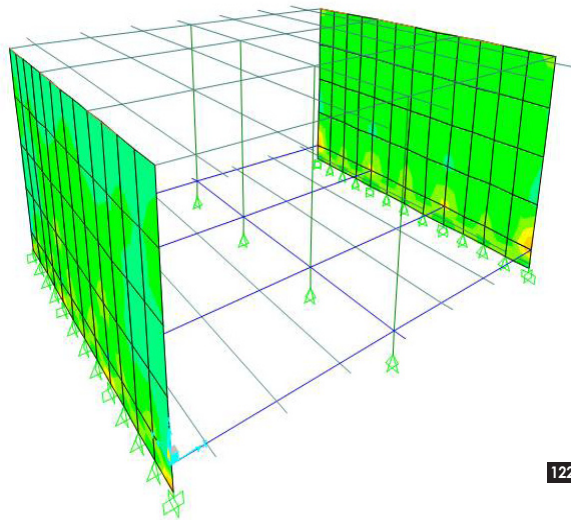
Sección de la columna

Ancho: b	14 cm
Altura: h	14 cm
Inercia de la sección: I	3201.33 cm ⁴
Longitud: L	300 cm
Módulo de elasticidad de la madera: E	90000 kg/cm ²
Módulo resistente con respecto al eje alrededor del cual se produce la flexión: S	457.33 cm ³

Diseño a flexocompresión:

Esbeltez: L/h	21.43 col. Interm.
Coefficiente: Ck	23.60 col. Interm.
Carga axial admisible, Nadmis	12104.7 kg
Esfuerzo admisible a tensión: fm	100 kg/cm ²
Carga crítica de Euler para pandeo: Ncr	31595.89 kg
Factor de magnificación de momentos: km/(1-1.5N/Ncr)	1.03
Elementos sometidos a flexocompresión: N/Nadm+kmM/Zfm \leq 1	0.065.

La imagen 122 presenta el estado de esfuerzos que se genera en los muros soportantes.



122

De la figura anterior se concluye que en general los esfuerzos que se presentan en los muros de neumáticos son exclusivamente esfuerzos de compresión. Se tienen valores máximos de aproximadamente 2 Kg/cm^2 , este valor es mucho menor a los esfuerzos de compresión máximo

que pudiera resistir este material, de acuerdo a la literatura relacionada con productos de caucho similares, el esfuerzo de compresión máximo capaz de soportar es de alrededor de 40 Kg/cm^2 .

Por lo que se concluye que los muros de neumáticos son capaces de soportar los esfuerzos a los cuales están sometidos en esta estructura de vivienda.

Para garantizar la estabilidad de los muros al volcamiento y deslizamiento se considera los debidos anclajes entre filas de llantas, para ello se utiliza varillas de 8mm que van amarrando cada hilera de forma horizontal y vertical, formando un solo cuerpo además de rellenar con tierra compactada cada neumático.



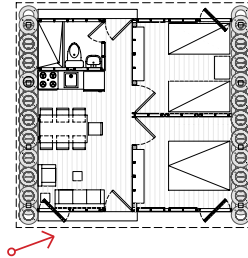
LISTADO DE MATERIALES

82

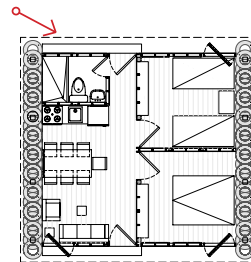
- | | | | |
|----|------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Alambre de amarre | 31 | Silicón para sellado de junta |
| 2 | Batiente de madera de 3cm de espesor | 32 | Listón de madera de 2cm de espesor |
| 3 | Canal de zinc | 33 | Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor |
| 4 | Capuchón | 34 | Taco de madera de 40 x 40 x 500 mm |
| 5 | Clavo de 3/4" | 35 | Taco de madera para sujeción de tubo de cortina |
| 6 | Columna de madera de 140 x 140 mm | 36 | Tira de madera de 40 x 70 mm |
| 7 | Dado de hormigón de 150 x 150 mm | 37 | Tira de madera de 100 x 40 mm |
| 8 | Dado de hormigón de 200 x 350 mm | 38 | Tirilla de madera de 15 X 15 mm |
| 9 | Empaque de caucho | 39 | Tornillo autoperforante de 1 1/2" |
| 10 | Enlucido de cemento, arena, mortero 1:4 | 40 | Tornillo autoperforante de 1" |
| 11 | Estructura de madera de ventana | 41 | Tornillo autoperforante de 1/2" |
| 12 | Lámina de caucho para impermeabilización de cubierta | 42 | Tornillo autoperforante de 1/3" |
| 13 | Loseta de hormigón f'c=210 kg/cm ² de 7 cm de espesor | 43 | Tornillo autoperforante de 2 1/2" |
| 14 | Hormigón pobre f'c=180 kg/cm ² | 44 | Tornillo autoperforante de 2" |
| 15 | Malla hexagonal | 45 | Tornillo autoperforante de 3" |
| 16 | Marco de madera de ventana batiente | 46 | Tubo de 20 mm de diámetro para sujeción de cortina |
| 17 | Marco de puerta | 47 | Ventana fija de plastiluz de 470 mm de alto y 1005 mm de ancho |
| 18 | Muro de llantas | 48 | Ventana pivotante con estructura de madera y plastiluz translucido de 1005 x 1005 mm |
| 19 | Palet de cubierta | 49 | Viga de madera de 140 x 140 mm |
| 20 | Palet de piso | 50 | Vigueta de madera de 100 x 100 mm |
| 21 | Palet para pared exterior | 51 | Bisagra |
| 22 | Palet para pared interior | 52 | Placa de 300 x 50 x 3mm para unión de palets |
| 23 | Pivote | 53 | Goterón |
| 24 | Plancha de plastiluz | 54 | Ducha |
| 25 | Plancha de tool galvanizado | 55 | Varilla de 8 mm de diámetro |
| 26 | Platina de 150 x 130 x 4mm | | |
| 27 | Platina de 350 x 130 x 4mm | | |
| 28 | Polietileno expansivo | | |
| 29 | Puerta de madera | | |
| 30 | Resina para emporar madera | | |



PERSPECTIVAS



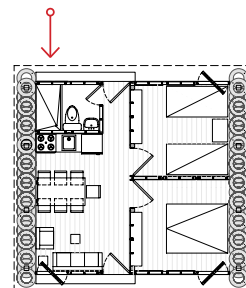
Vista frontal



Vista posterior



Vista del tratamiento exterior de la ventana del baño

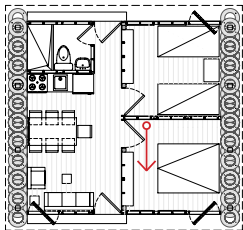




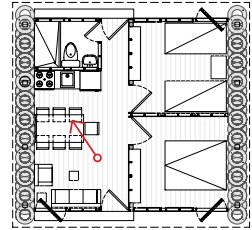


Vista frontal del conjunto

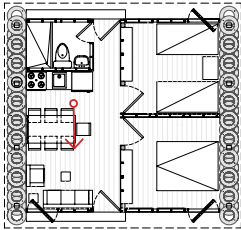




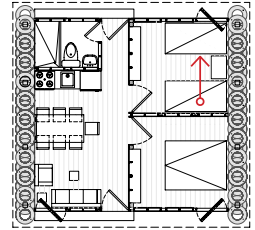
Vista del dormitorio de padres



Vista de la cocina



Vista de la sala



Vista del dormitorio de hijos

PROCESO CONSTRUCTIVO

1. Excavación y fundición de dados de hormigón
2. Cimientos de llantas rellenas con tierra
3. Colocación de vigas de madera para estructura de piso
4. Muro con llantas rellenas de tierra.

94



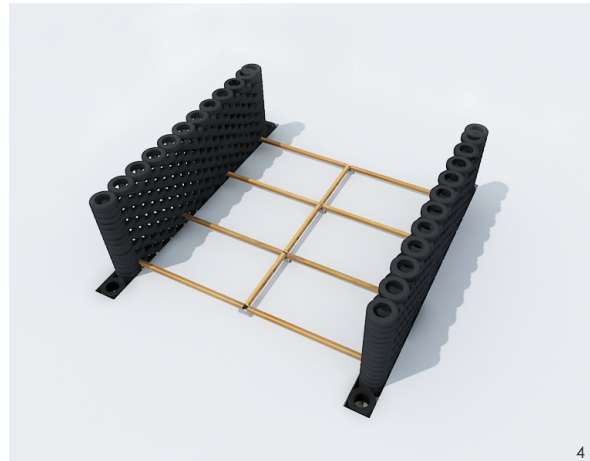
1



2

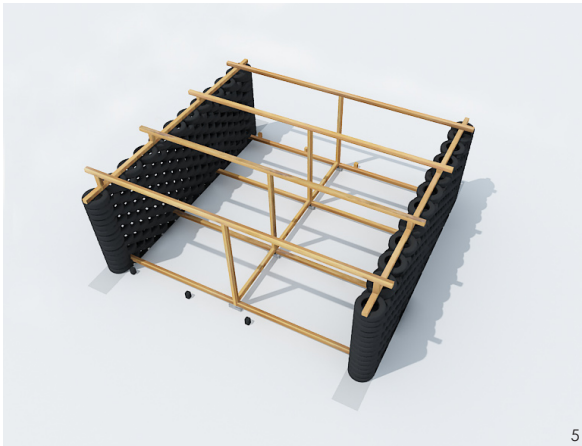


3

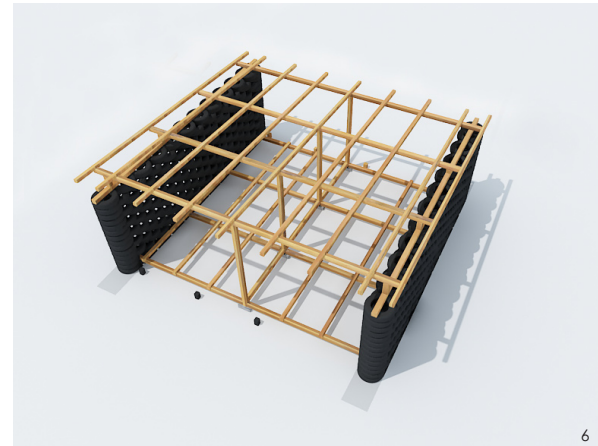


4

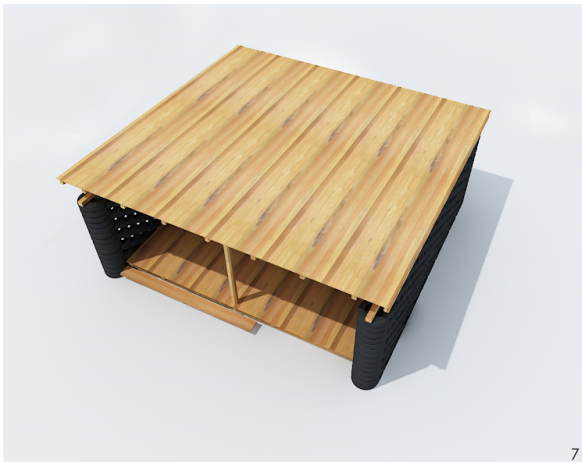
5. Colocación de columnas y vigas de soporte de la cubierta
6. Colocación de viguetas de madera de 10 x 10cm en piso y cubierta para sustento de los palets
7. Colocación de palets en piso y cubierta
8. Montaje de palets en fachada, colocación de ventanas de plastiluz y recubrimiento de caucho en cubierta para impermeabilización.



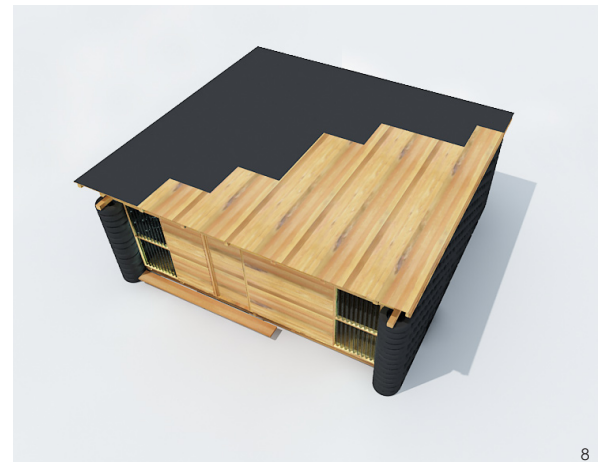
5



6



7

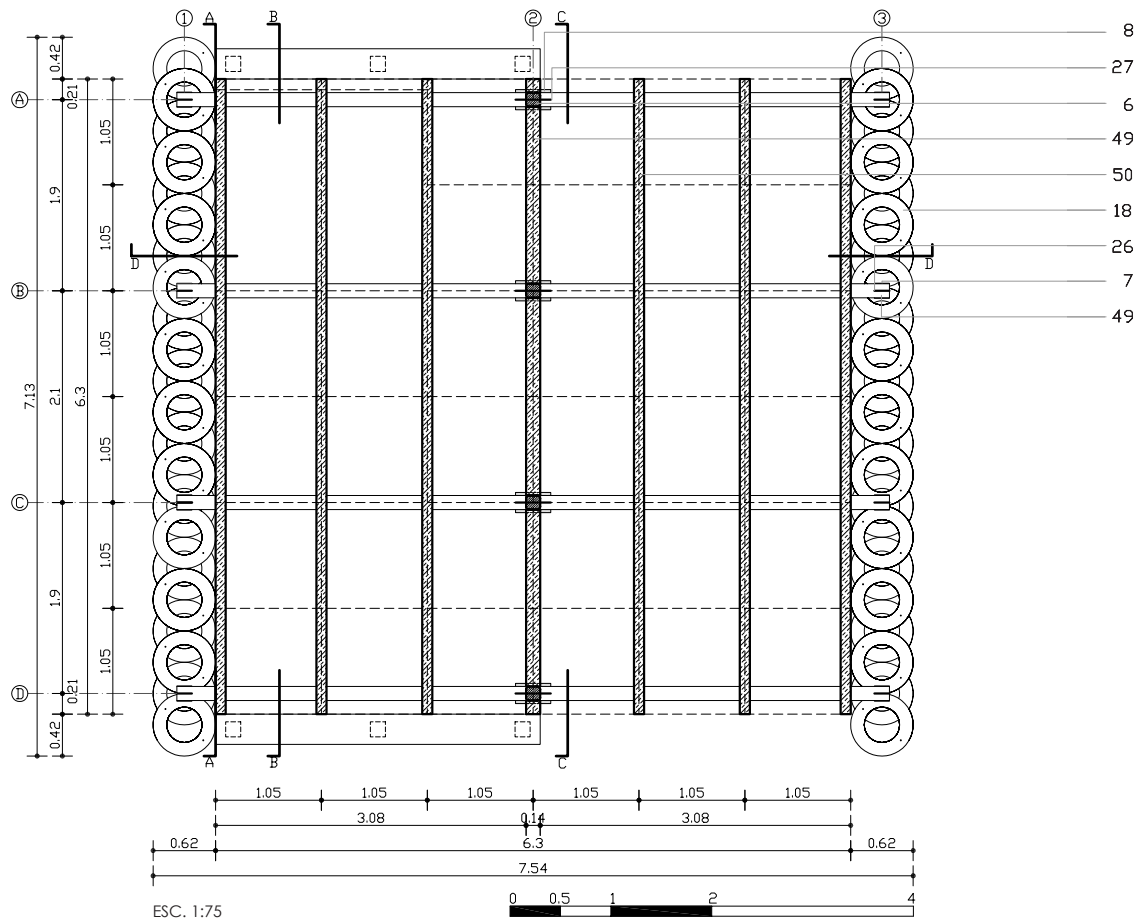


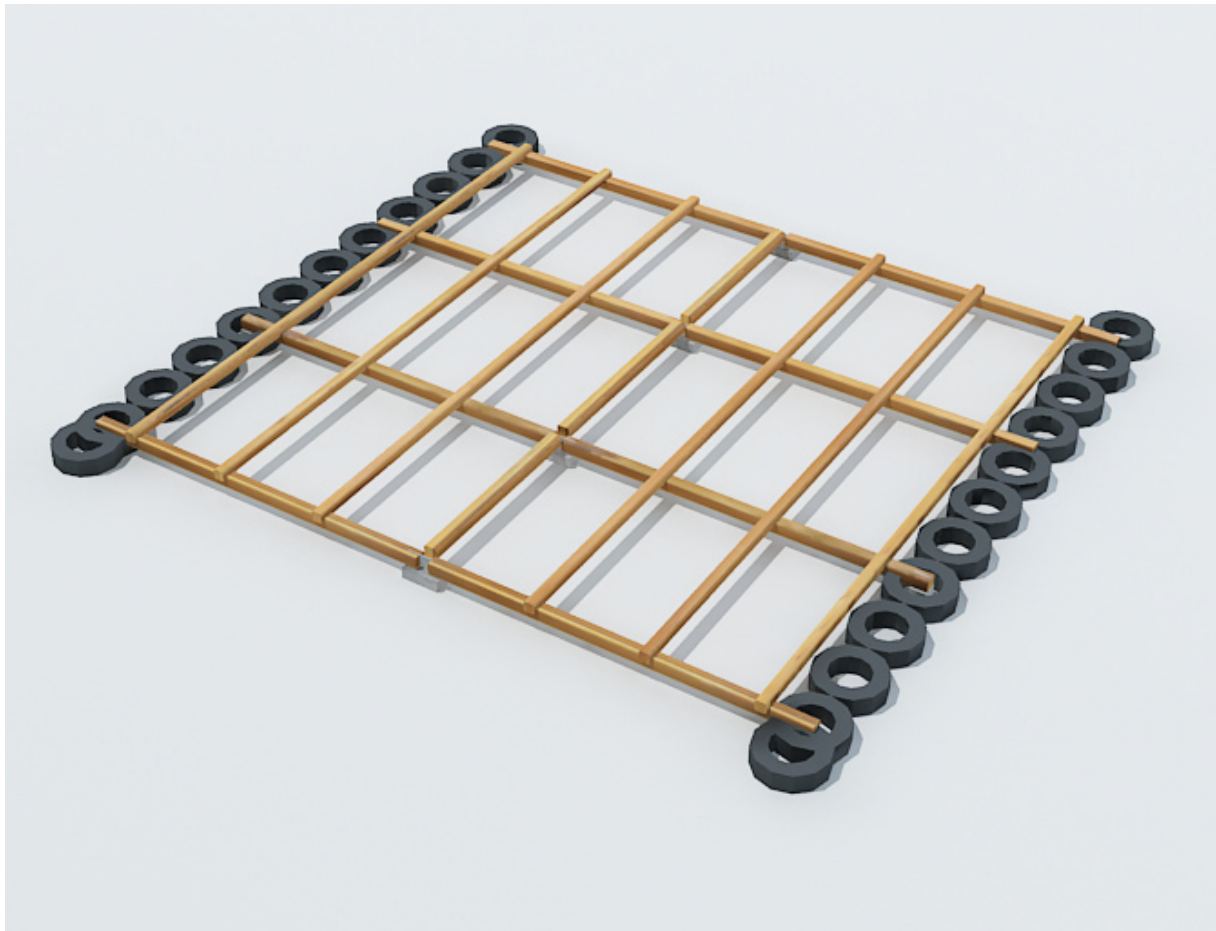
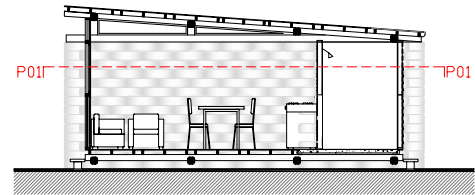
8

ESTRUCTURA DE PISO

- 6 Columna de madera de 140 x 140 mm
- 7 Dado de hormigón de 150 x 150 mm
- 8 Dado de hormigón de 200 x 350 mm
- 18 Muro de llantas
- 26 Platina de 150 x 130 x 4mm
- 27 Platina de 350 x 130 x 4mm
- 49 Viga de madera de 140 x 140 mm
- 50 Vigüeta de madera de 100 x 100 mm

P01-PLANTA DE ESTRUCTURA DE PISO



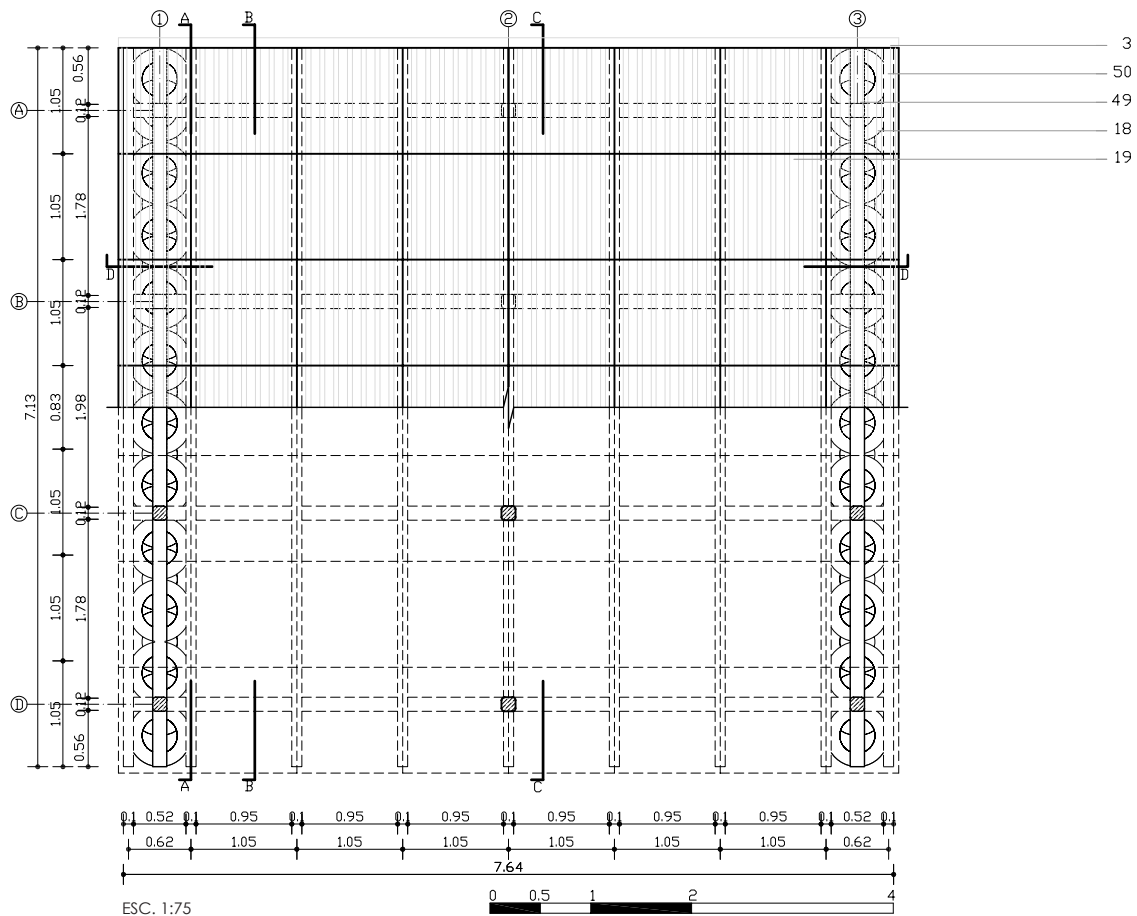


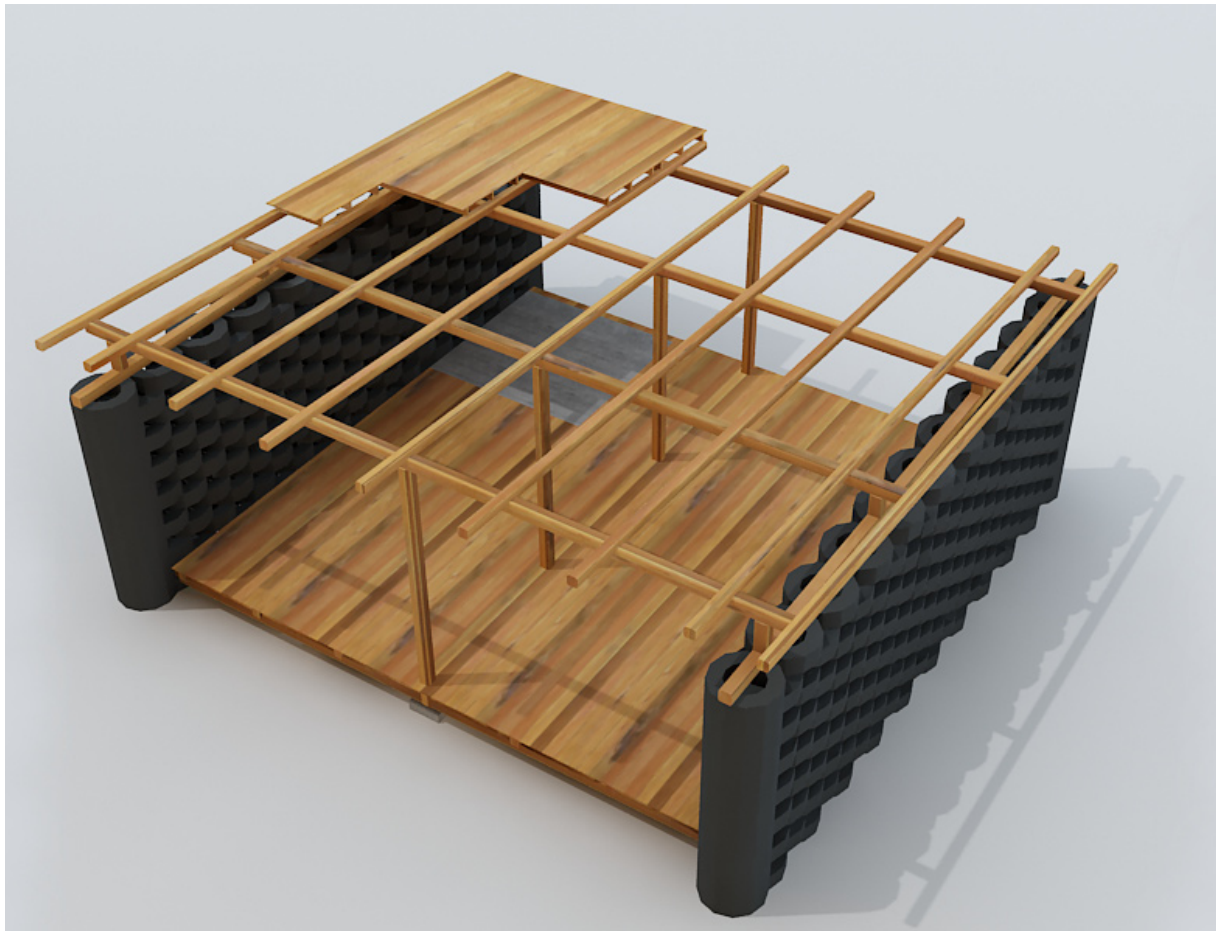
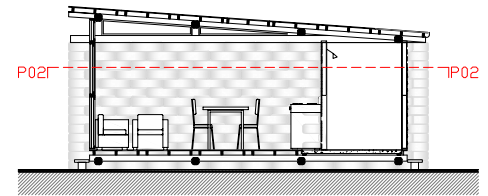
Axonometría de la estructura de piso

ESTRUCTURA DE CUBIERTA

- 3 Canal de zinc
- 18 Muro de llantas
- 19 Palet de cubierta
- 49 Viga de madera de 140 x 140 mm
- 50 Vigüeta de madera de 100 x 100 mm

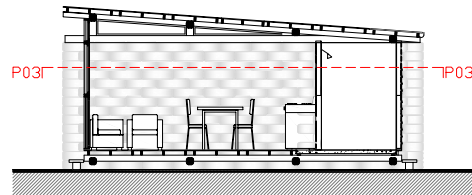
P02-PLANTA DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA



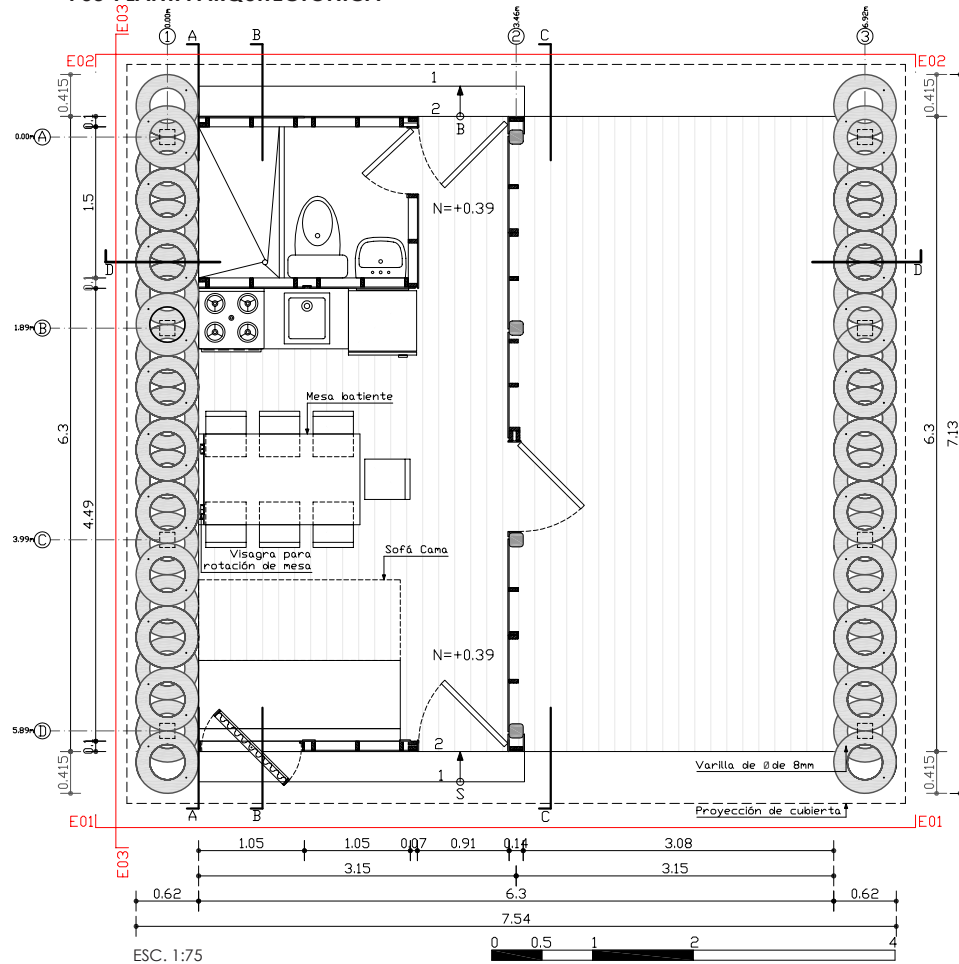


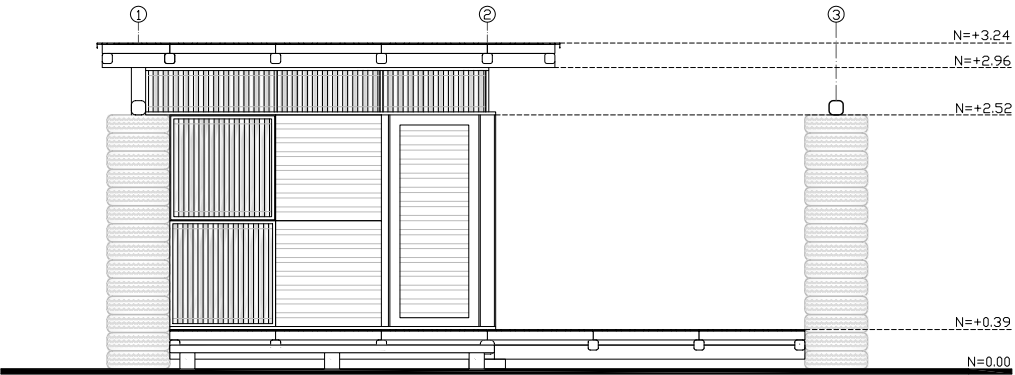
Axonometría de la estructura de cubierta

VIVIENDA ECONÓMICA-PRIMERA ETAPA

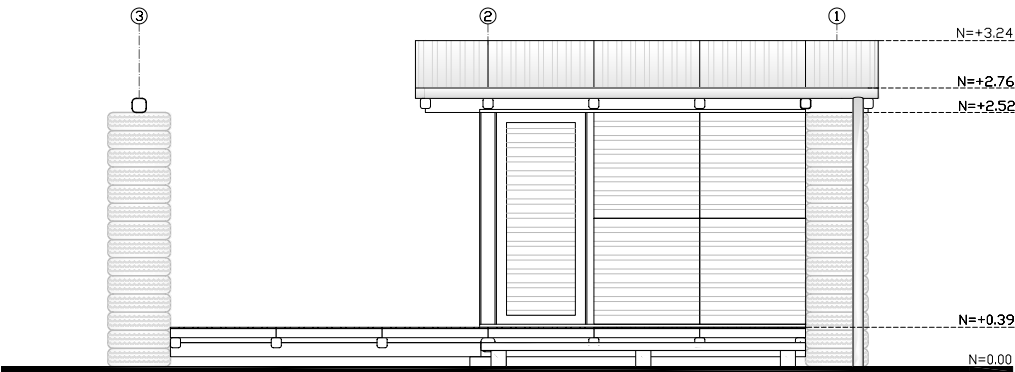


P03-PLANTA ARQUITECTÓNICA

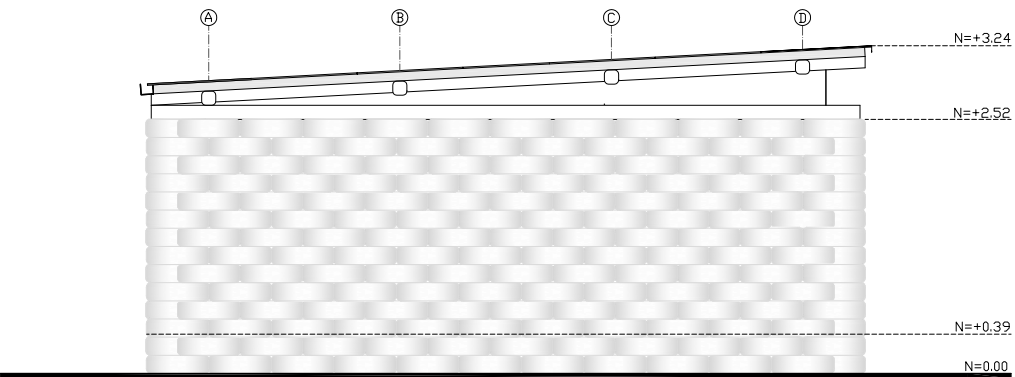




E01-ELEVACIÓN FRONTAL

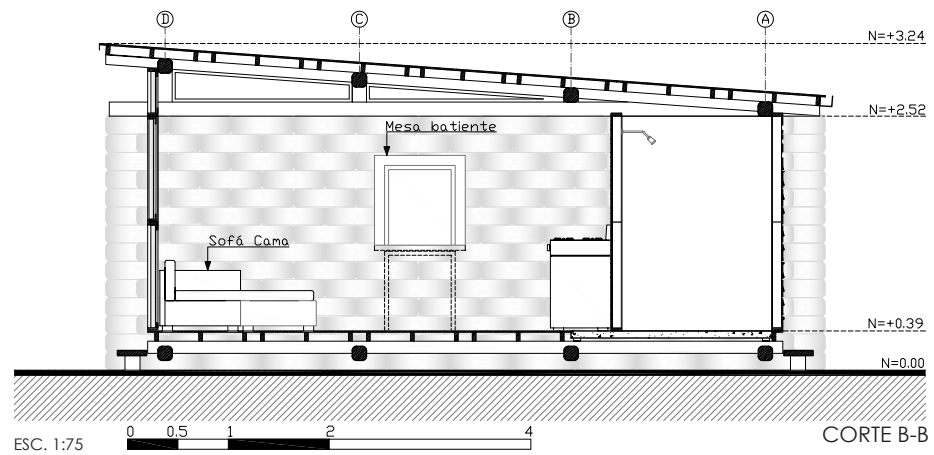
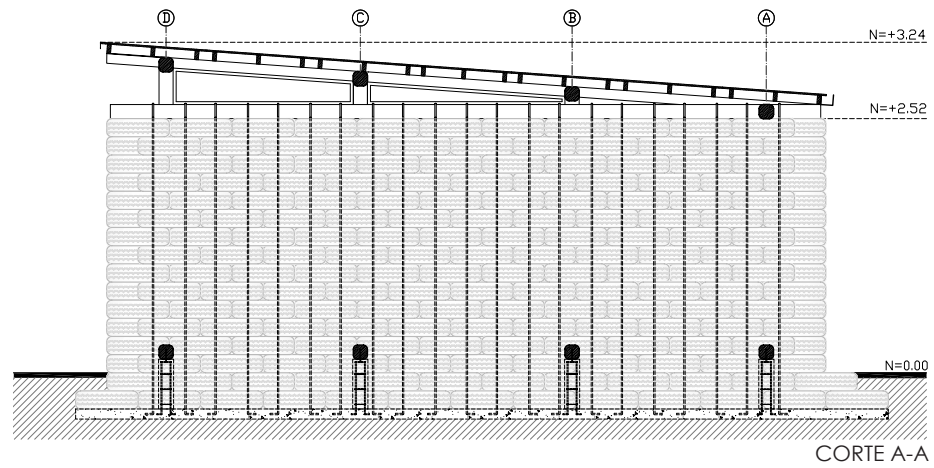


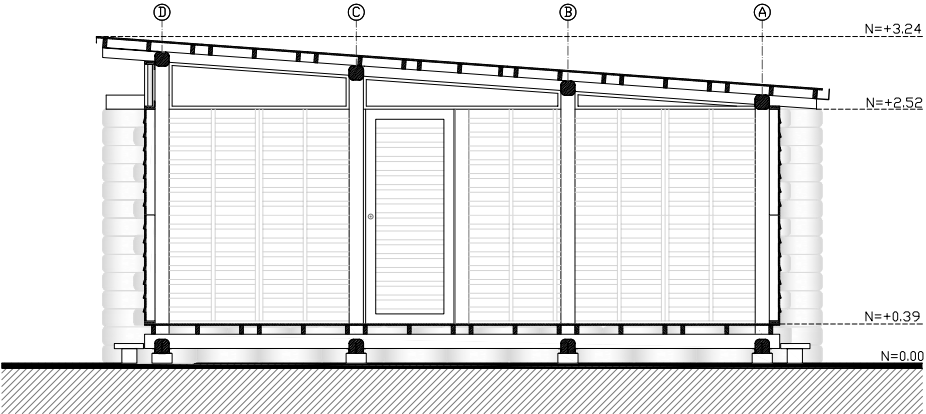
E02-ELEVACIÓN POSTERIOR



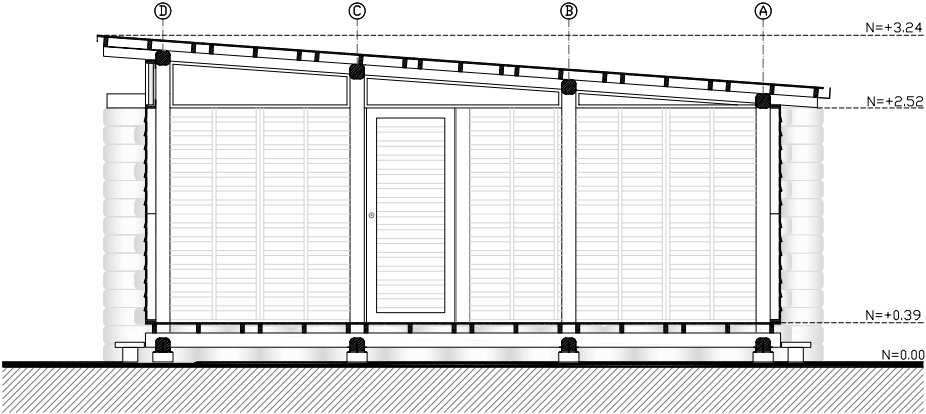
E03-ELEVACIÓN LATERAL







CORTE C-C

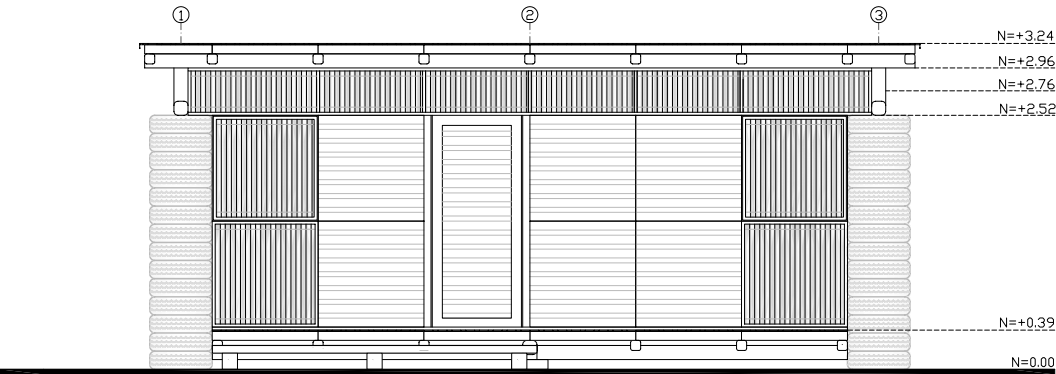


CORTE D-D

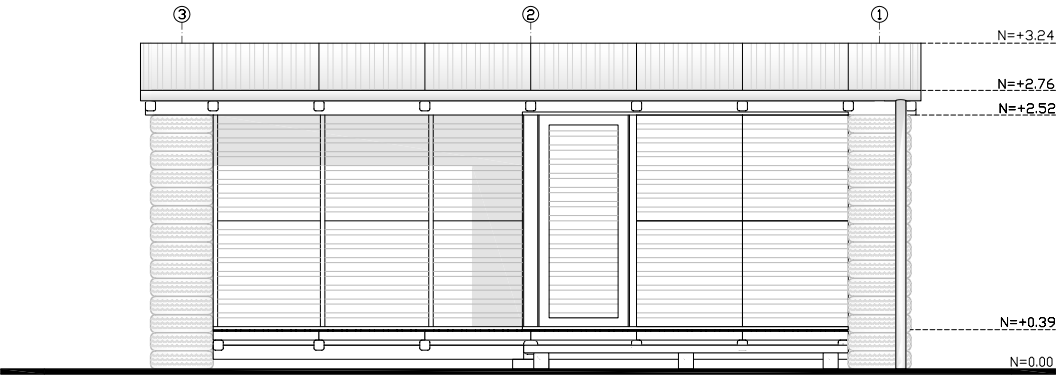


ESC. 1:75

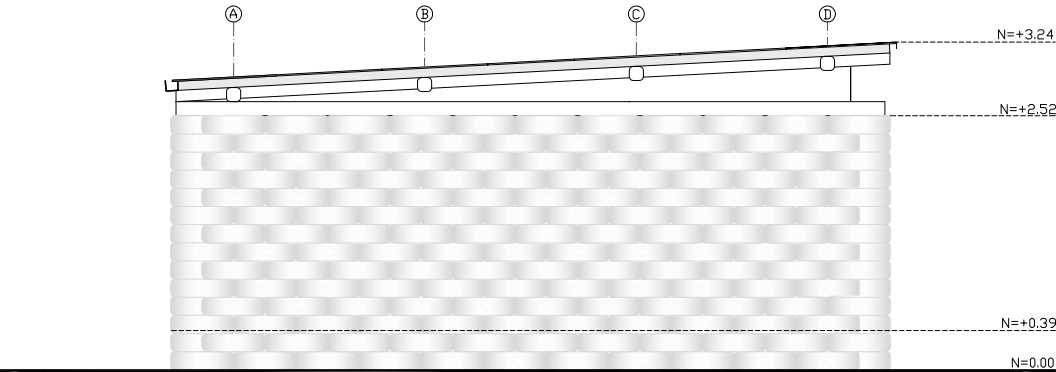




E04-ELEVACIÓN FRONTAL

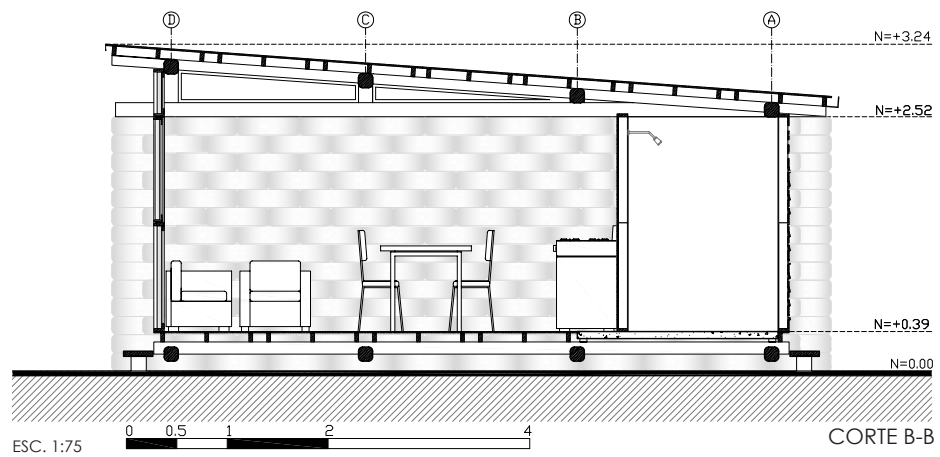
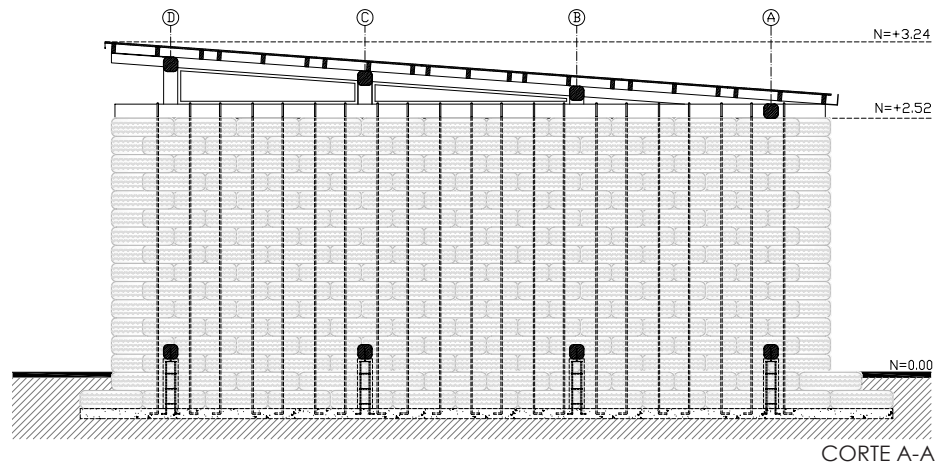


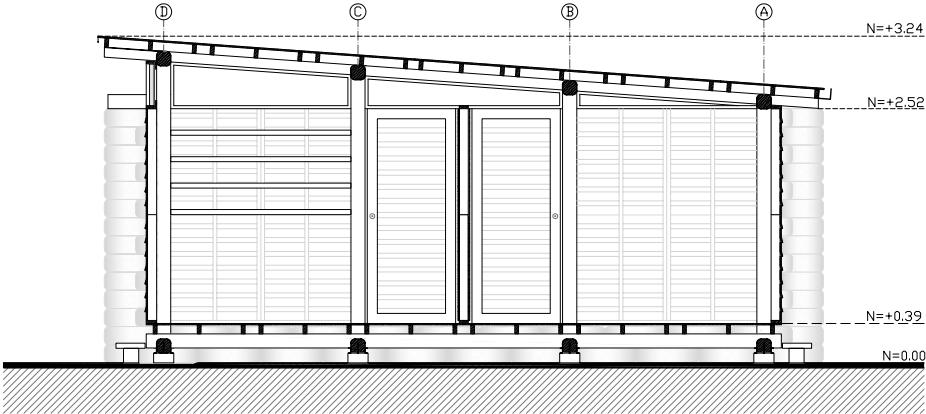
E05-ELEVACIÓN POSTERIOR



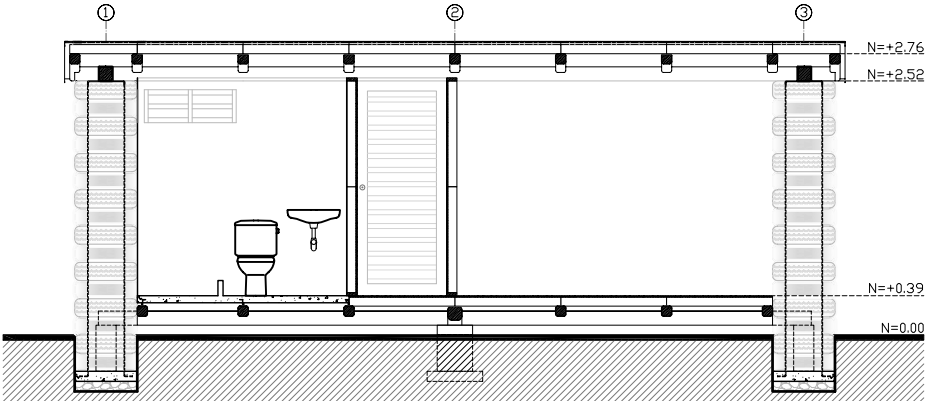
E06-ELEVACIÓN LATERAL



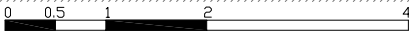




CORTE C-C



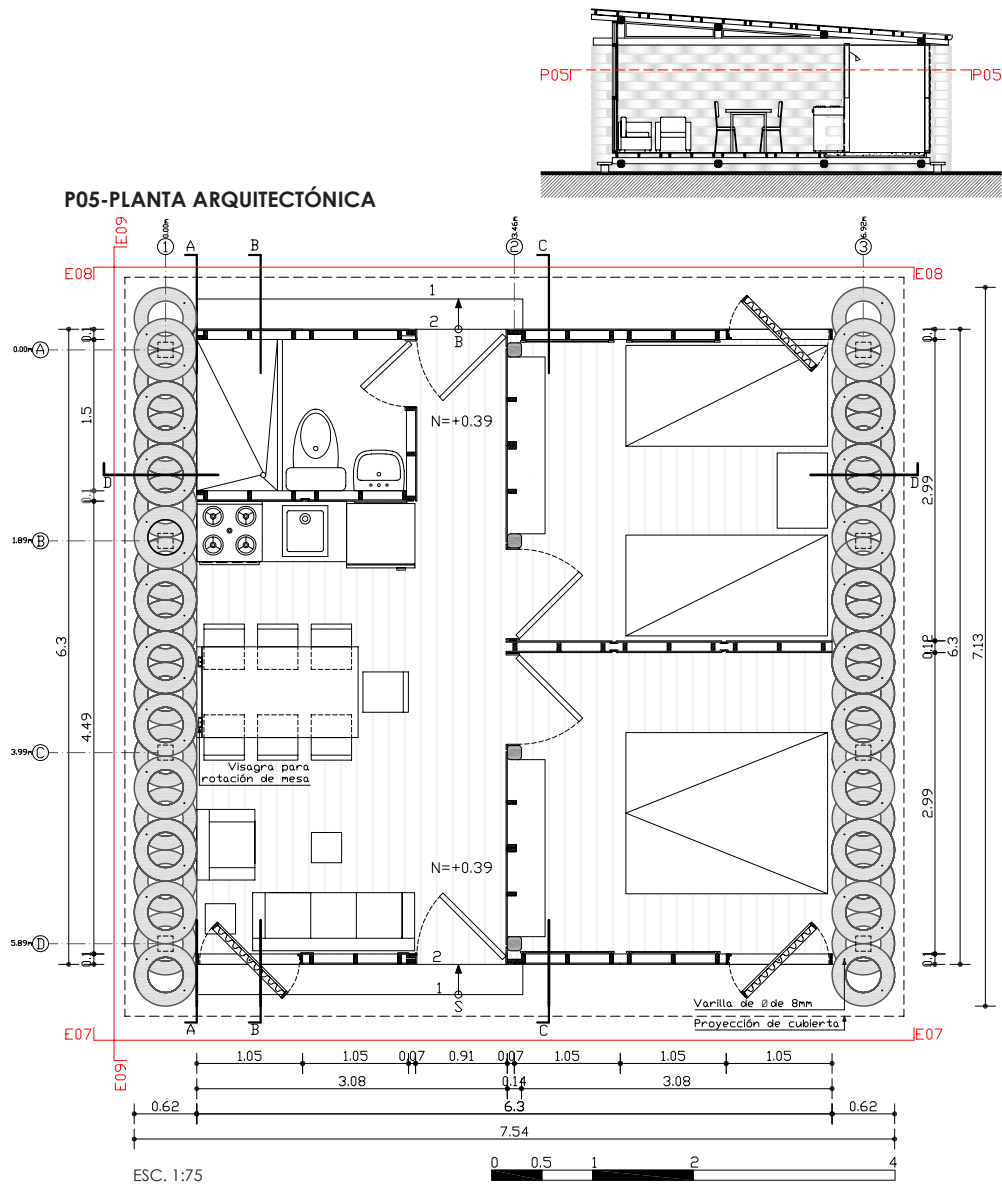
CORTE D-D

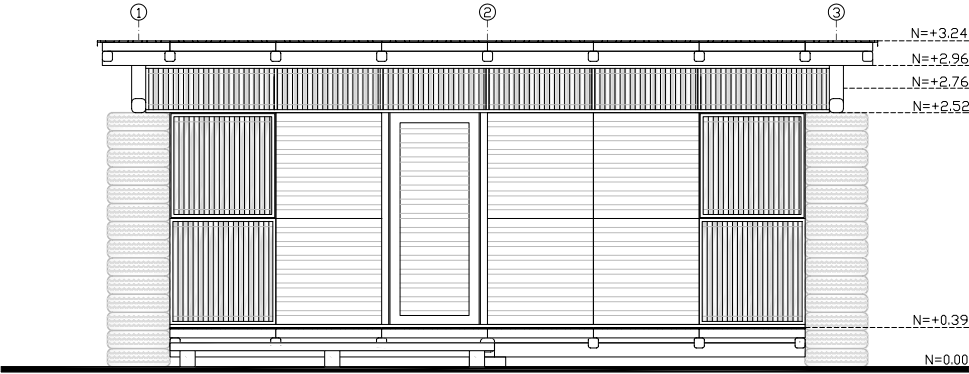


ESC. 1:75

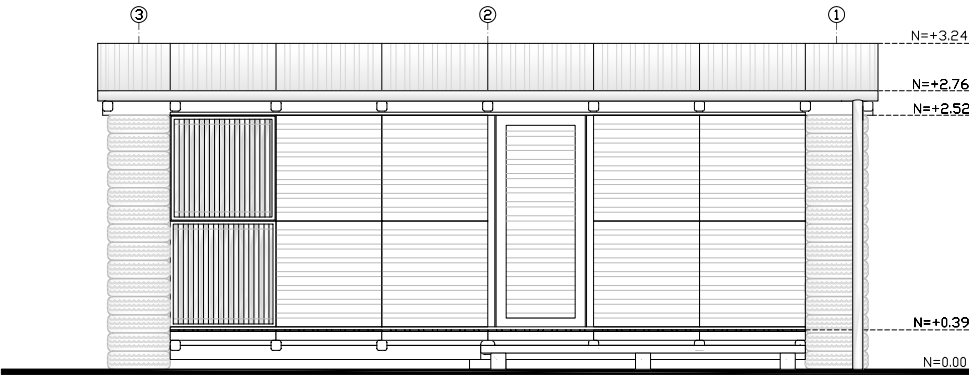
VIVIENDA ECONÓMICA-TERCERA ETAPA

108

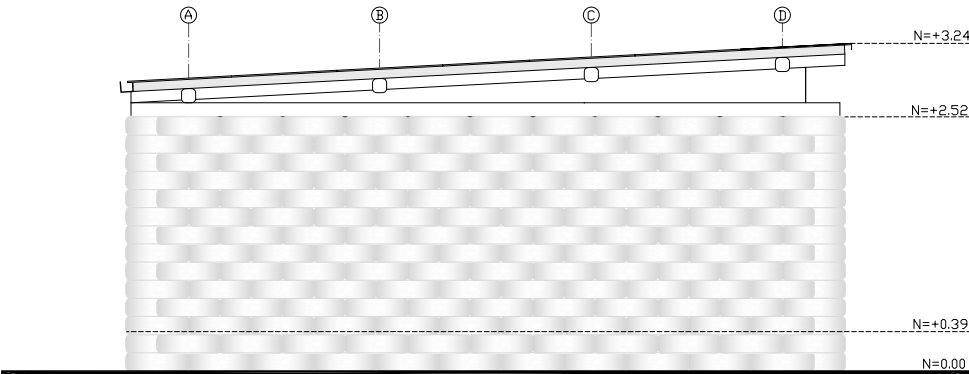




E07-ELEVACIÓN FRONTAL

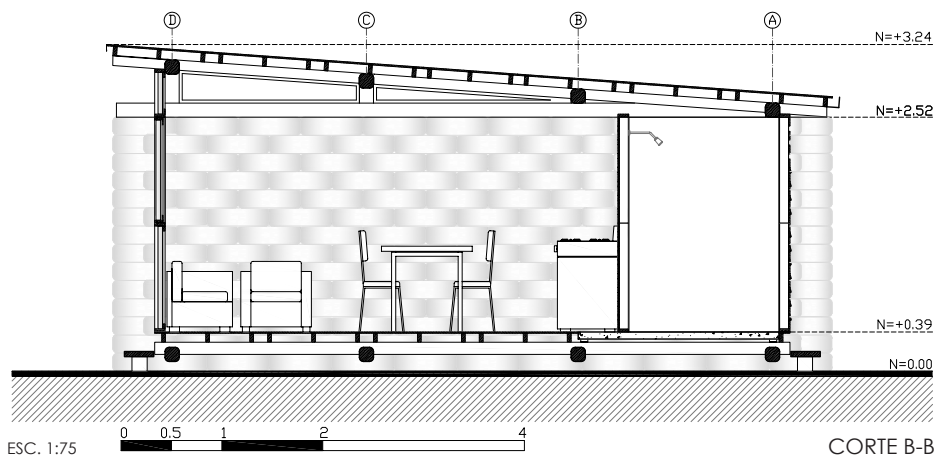
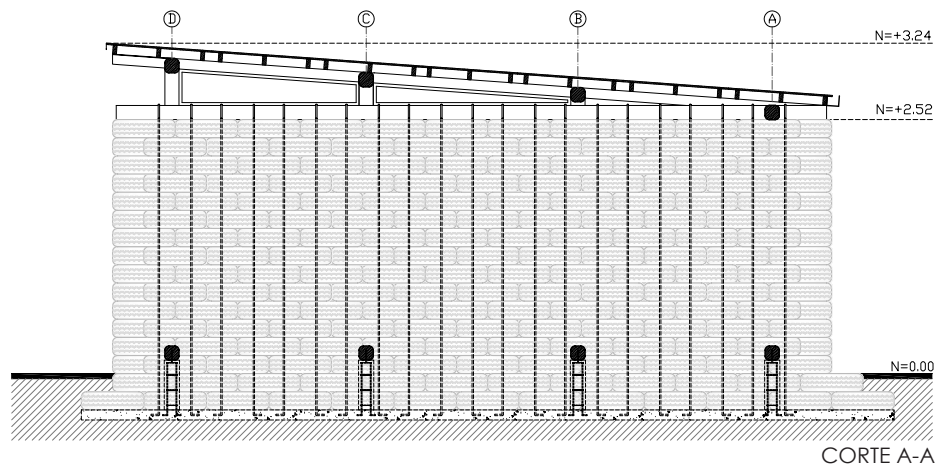


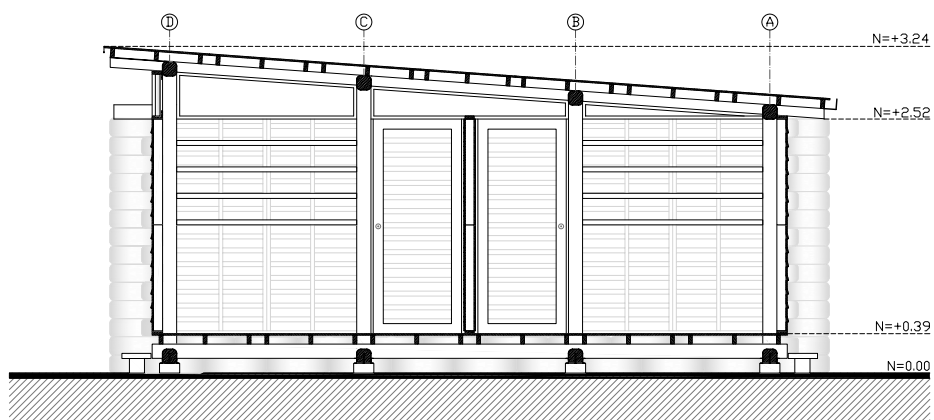
E08-ELEVACIÓN POSTERIOR



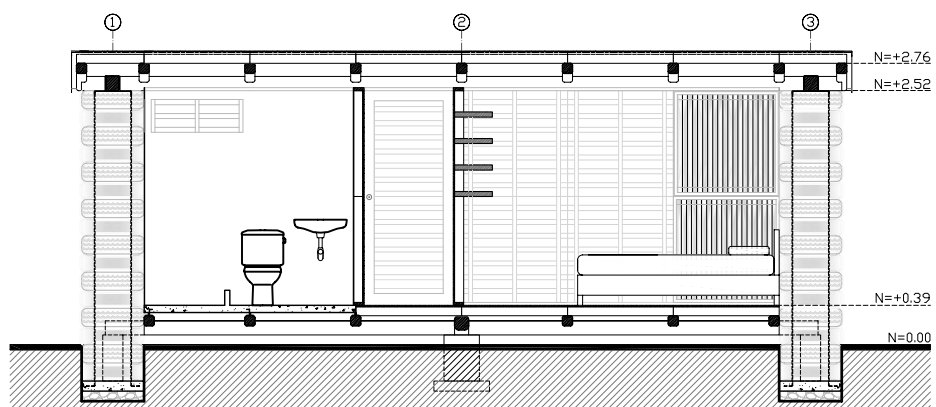
E09-ELEVACIÓN LATERAL



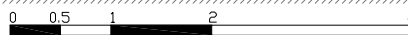




CORTE C-C

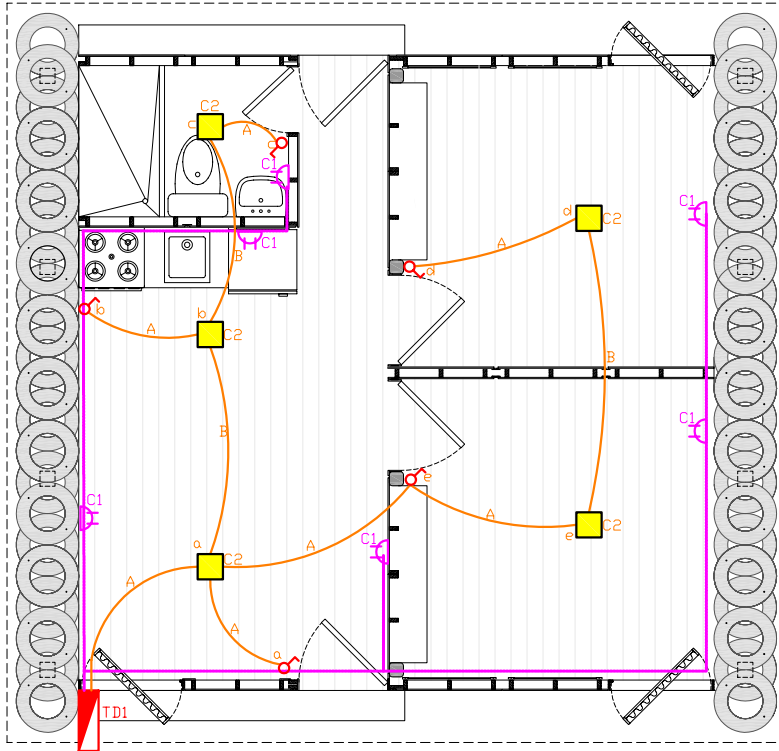


CORTE D-D

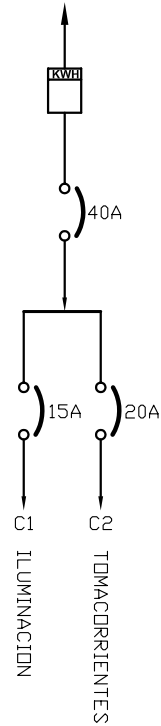


ESC. 1:75

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

DIAGRAMA
UNIFILAR

A la red de baja
tensión de la
E.E.R.C.S



SIMBOLOGÍA

- Interruptor
- Luminaria Fluorescente 2x32W
- Tomacorriente doble polarizado
- Tablero de distribución
- Protección termomagnética
- Contador de energía
- Línea de distribución 2x12+1x14 AWG Ø 1/2"
- Línea de distribución 2x14 AWG Ø 1/2"

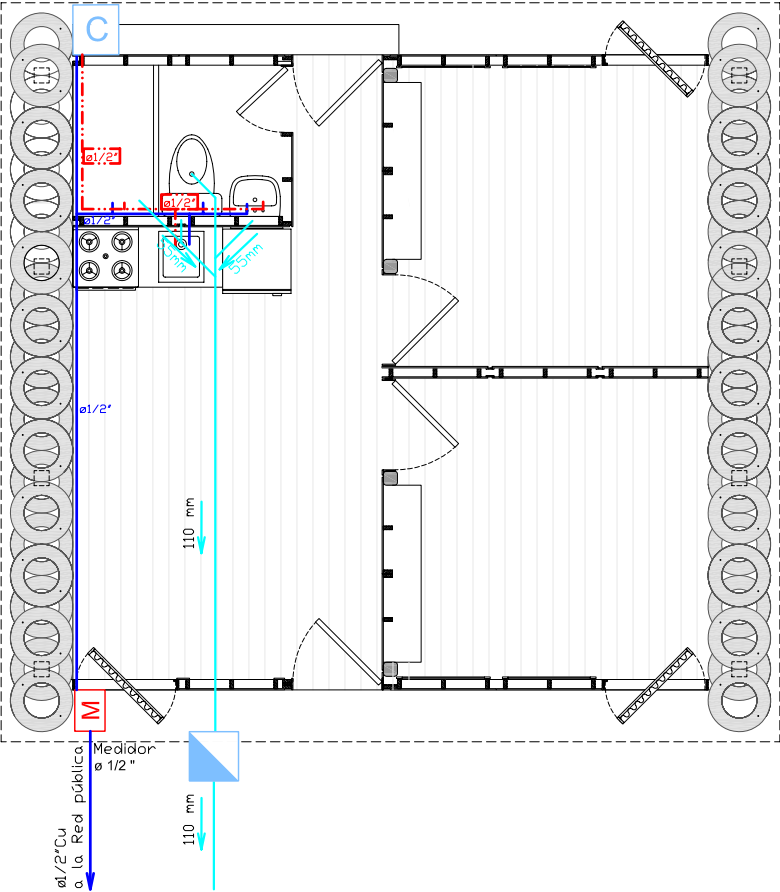
GLOSARIO







A	2 x 14 AWG Ø 1/2"
B	3 x 14 AWG Ø 1/2"



CUADRO DE POTENCIAS

CTO	DESCRIPCIÓN	POTENCIA	PROTECCIÓN
C1	TOMACORRIENTES	1200	20 A
C2	ILUMINACIÓN	320	15 A
TOTAL		1520	

INSTALACIONES SANITARIAS



SIMBOLOGIA INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y CALIENTE	
	CALEFON
	MEDIDOR
	TUBERIA DE AGUA FRIA
	TUBERIA DE AGUA CALIENTE
	DIAMETRO DE AGUA FRIA
	DIAMETRO DE AGUA CALIENTE

SIMBOLOGIA INSTALACIONES DE AGUAS SERVIDAS	
	POZO DE REVISION DE AGUAS SERVIDAS
	TUBERIA DE AGUAS SERVIDAS

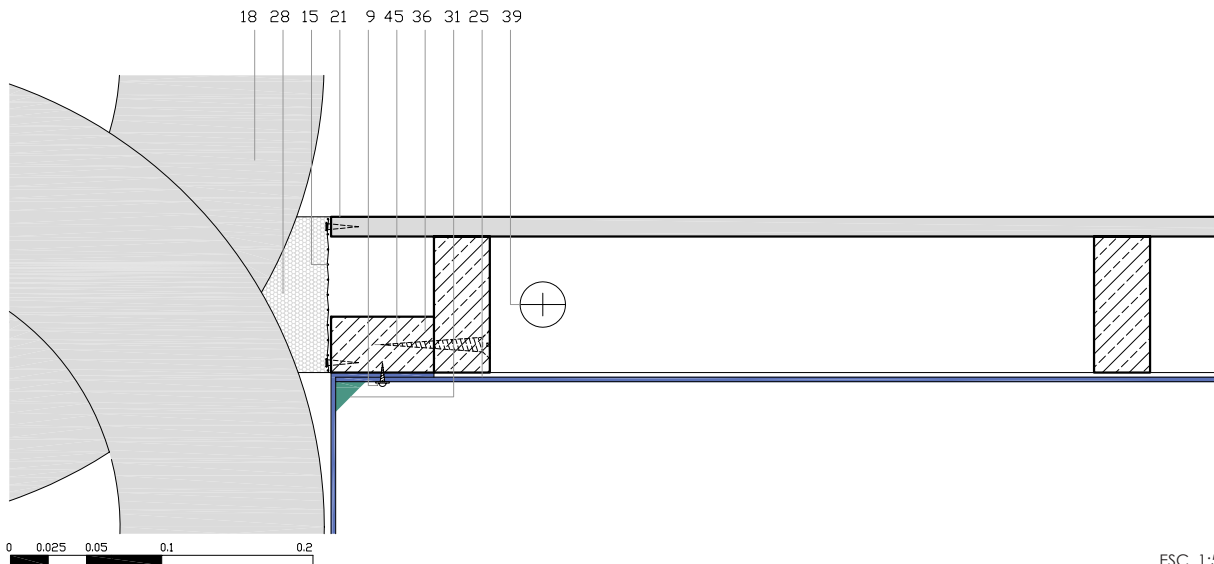
Especificaciones técnicas Agua fría y caliente
Se recomienda el uso de tubería PVC para agua fría
Se recomienda el uso de tubería de cobre para agua caliente

Especificaciones técnicas Aguas Servidas
Todas las tuberías usadas son de PVC
Los diámetros a usarse son: 55 y 110mm
La pendiente usada en todos los tramos es del 2% a menos que se indique lo contrario
Las uniones de tuberías son del tipo espiga campana y deben estar correctamente pegados

DETALLES CONSTRUCTIVOS

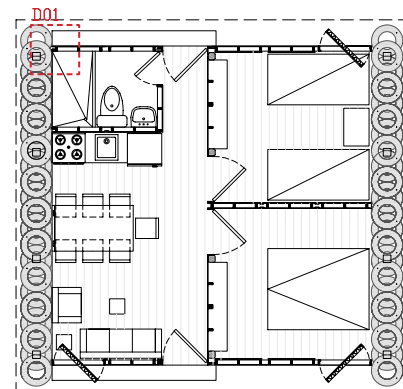
DP01-PLANTA CONSTRUCTIVA

114

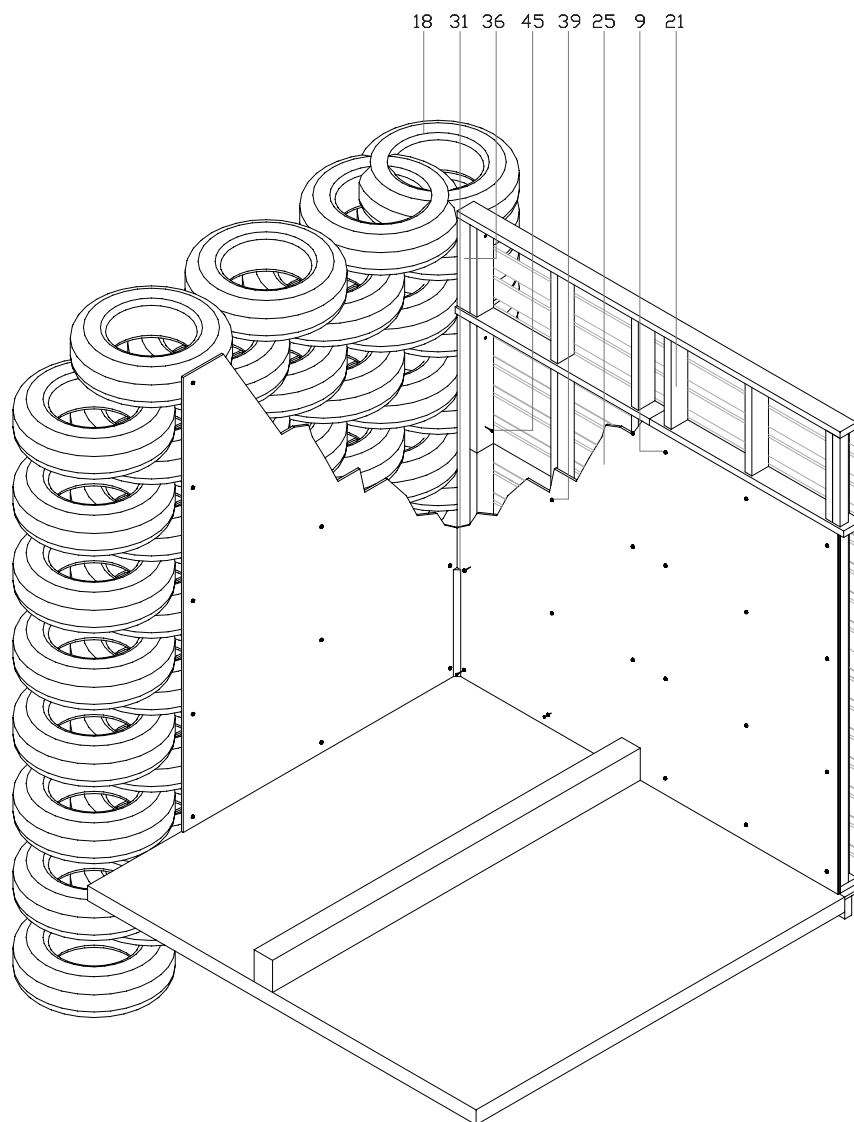


ESC. 1:5

- 9. Empaque de caucho
- 15. Malla hexagonal
- 18. Muro de llantas
- 21. Palet de pared exterior
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 28. Polietileno para sellado de juntas
- 31. Silicón para sellado de junta
- 36. Tira de madera de 40 x 70 mm
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 45. Tornillo autoperforante de 3"

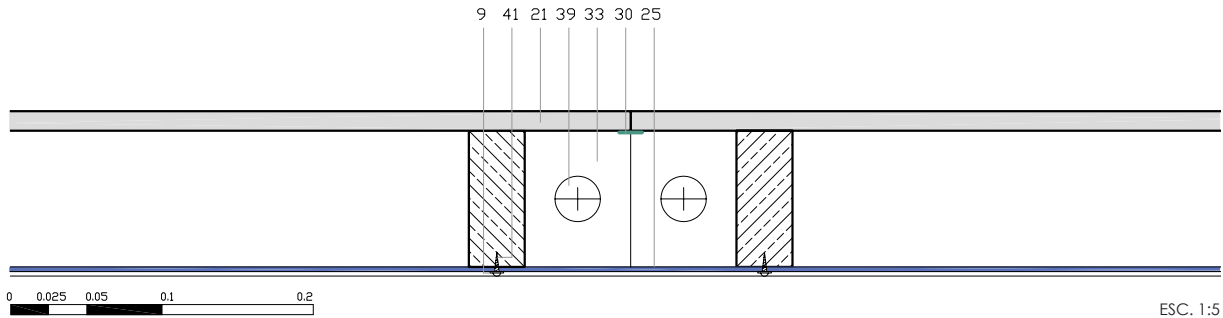


DA01-AXONOMETRÍA



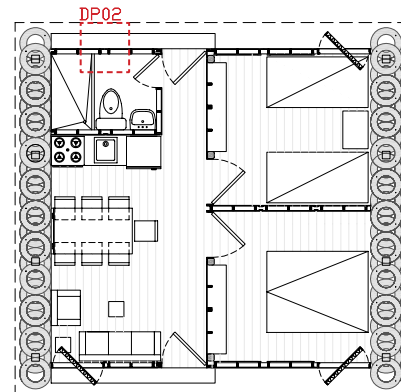
DP02-PLANTA CONSTRUCTIVA

116

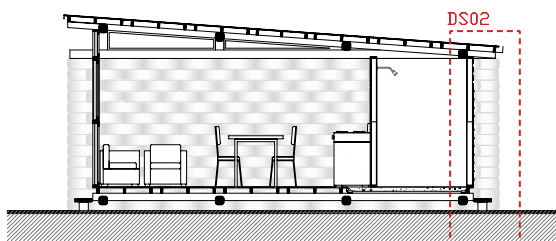


ESC. 1:5

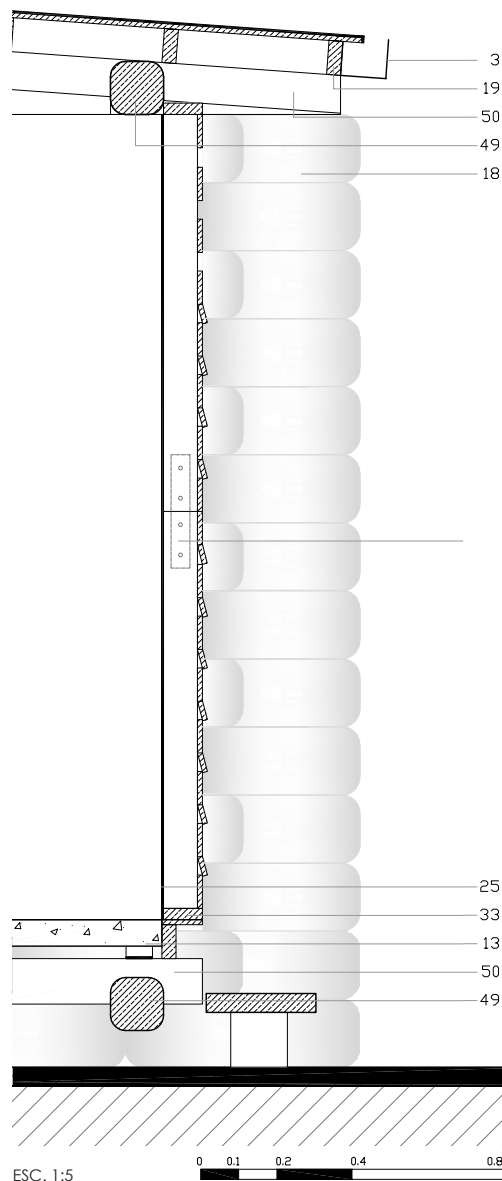
- 9. Empaque de caucho
- 21. Palet para pared exterior
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 30. Resina para emporar madera
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 41. Tornillo autoperforante de 1/2"



DS02-SECCIÓN CONSTRUCTIVA

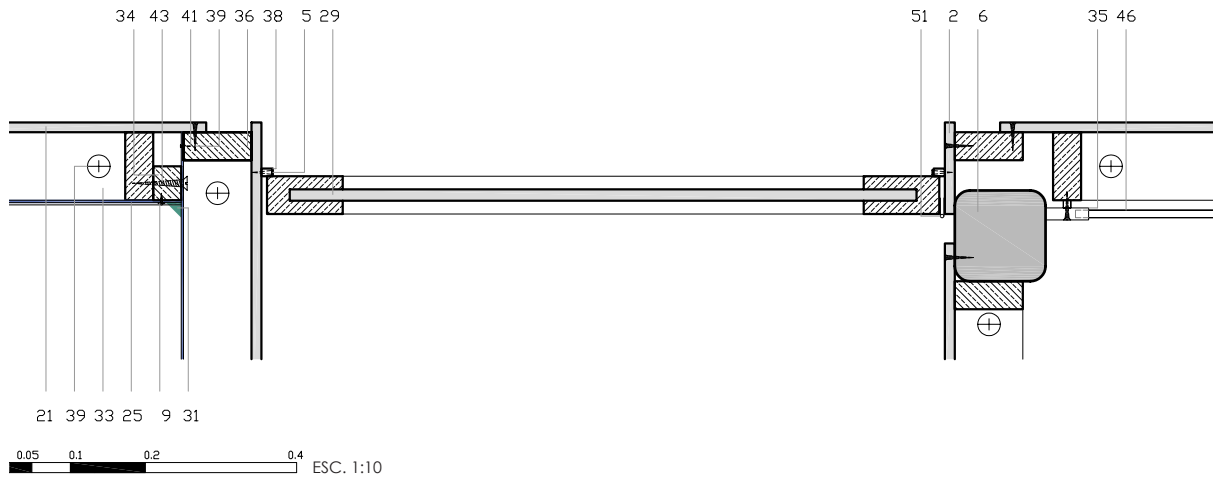


- 3. Canal de zinc
- 13. Loseta de hormigón f'c: 210 kg/cm² de 7cm de espesor
- 18. Muro de llantas
- 19. Palet de cubierta
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 49. Viga de madera de 140 x 140 mm
- 50. Vigüeta de madera de 100 x 100 mm

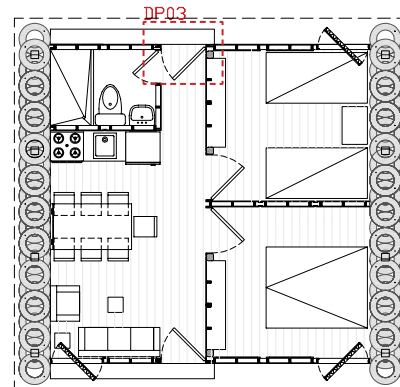


DP03-PLANTA CONSTRUCTIVA

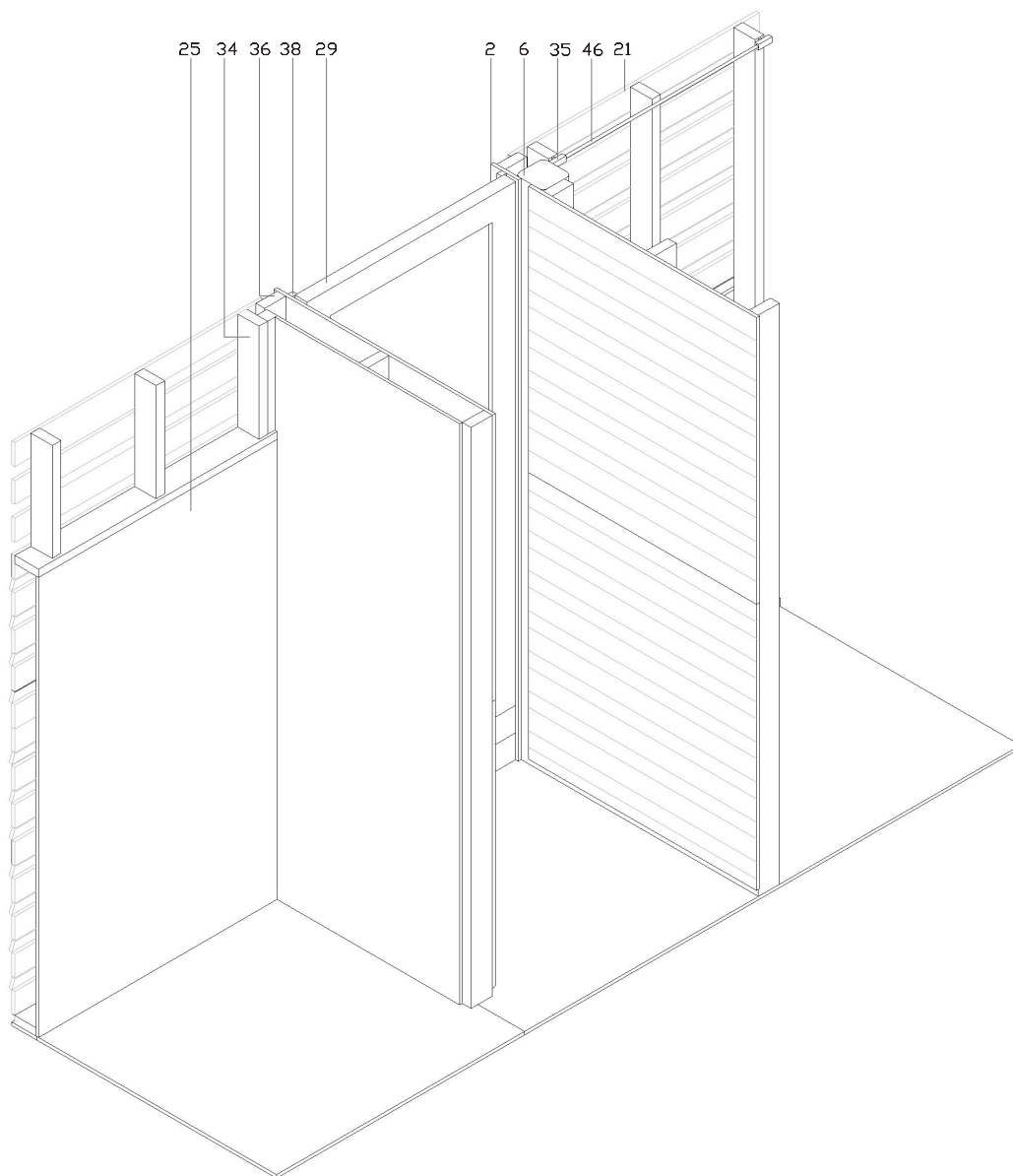
118



- 2. Batiente de madera de 3cm de espesor
- 5. Clavo de 3/4"
- 6. Columna de madera de 140 x 140 mm
- 9. Empaque de caucho
- 21. Palet para pared exterior
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 29. Puerta de madera
- 31. Silicón para sellado de junta
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 34. Taco de madera de 40 x 40 x 50 mm
- 35. Taco de madera para sujeción de tubo de cortina
- 36. Tira de madera de 40 x 70 mm
- 38. Tirilla de madera de 15 X 15 mm
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 41. Tornillo autoperforante de 1/2"
- 43. Tornillo autoperforante de 2 1/2"
- 46. Tubo de 20 mm de diámetro para sujeción de cortina
- 51. Bisagra

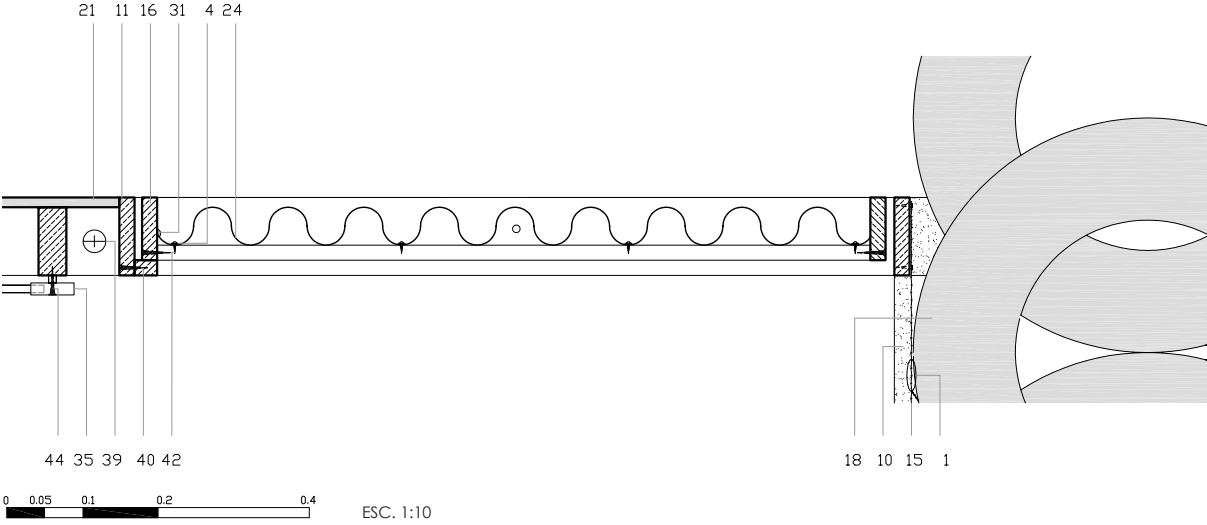


DA03-AXONOMETRÍA

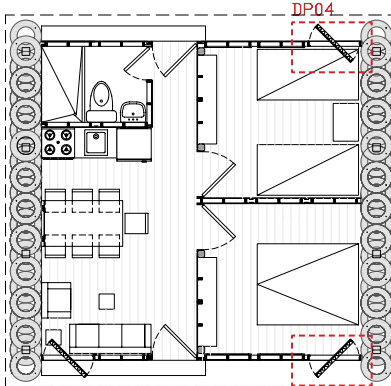


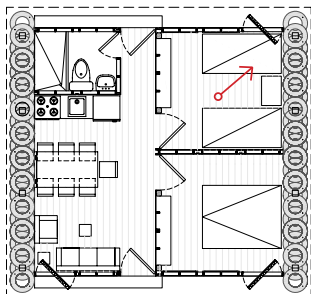
DP04-PLANTA CONSTRUCTIVA

120



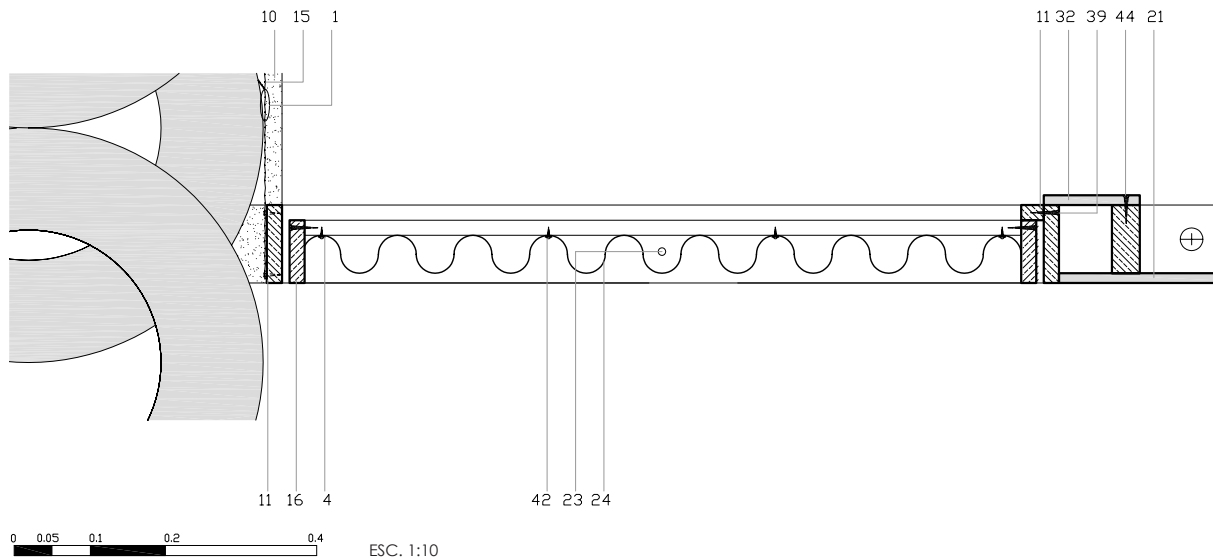
1. Alambre de amarre
4. Capuchón
10. Enlucido de cemento, arena, mortero 1:4
11. Estructura de madera de ventana
15. Malla hexagonal
16. Marco de madera de ventana batiente
18. Muro de llantas
21. Palet para pared exterior
24. Plancha de plastiluz
31. Silicón para sellado de junta
35. Taco de madera para sujeción de tubo de cortina
39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
40. Tornillo autoperforante de 1"
42. Tornillo autoperforante de 1/3"
44. Tornillo autoperforante de 2"



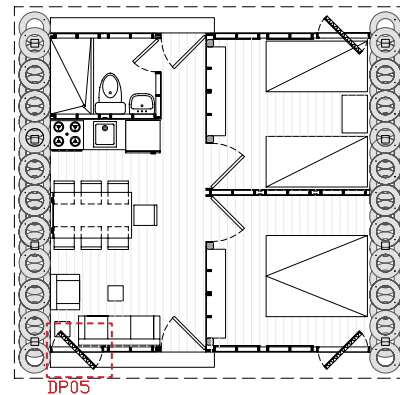


DP05-PLANTA CONSTRUCTIVA

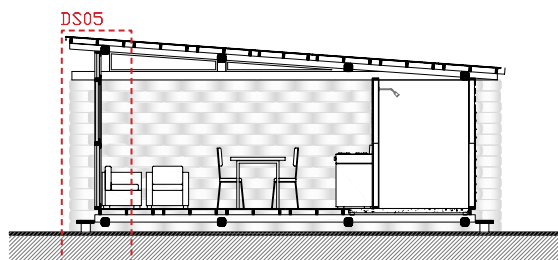
122



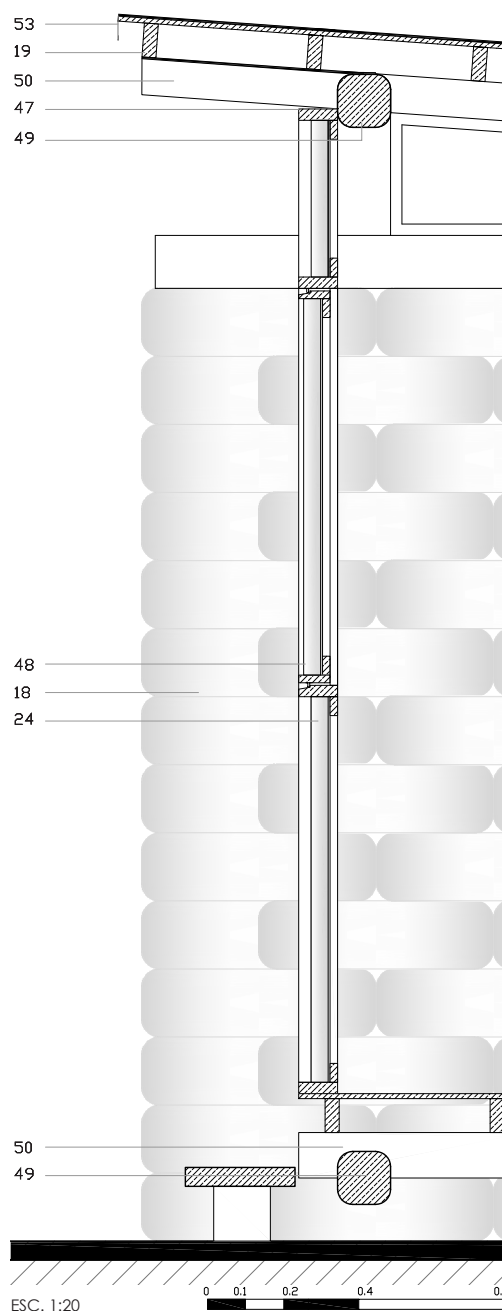
1. Alambre de amarre
4. Capuchón
10. Enlucido de cemento, arena, mortero 1:4
11. Estructura de madera de ventana
15. Malla hexagonal
16. Marco de madera de ventana batiente
21. Palet de pared exterior
23. Pivote
24. Plancha de plastiluz
32. Listón de madera de 2cm de espesor
39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
42. Tornillo autoperforante de 1/3"
44. Tornillo autoperforante de 2"

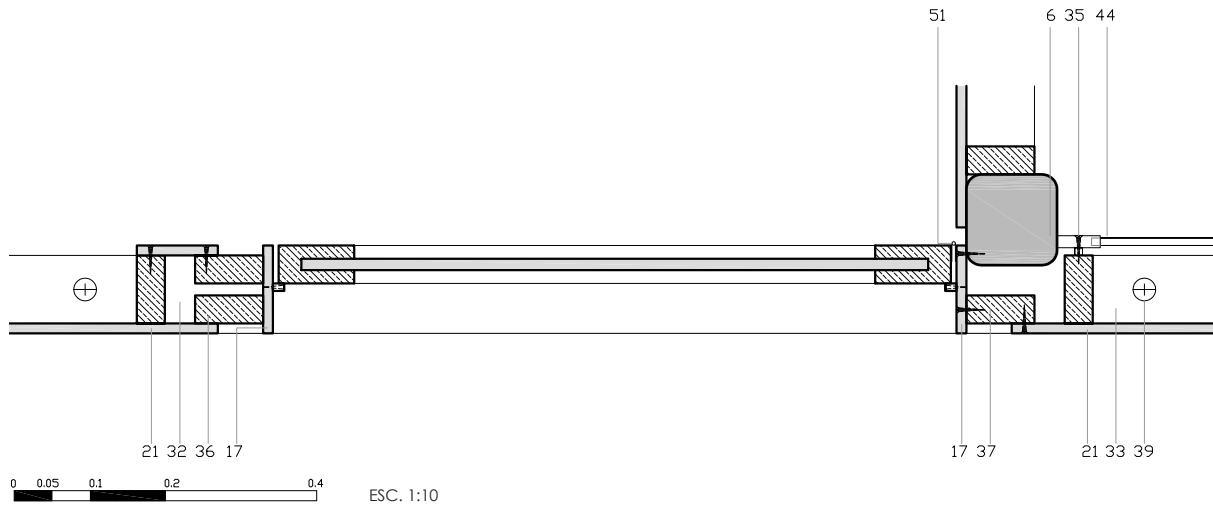


DS05-SECCIÓN CONSTRUCTIVA

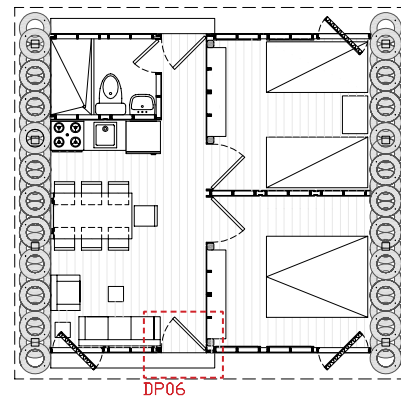


- 11. Estructura de madera de ventana
- 12. Lámina de caucho para impermeabilización de cubierta
- 18. Muro de llantas
- 19. Palet de cubierta
- 24. Plancha de plastiluz
- 47. Ventana fija de plastiluz de 470 mm de alto y 1005 mm de ancho
- 49. Viga de madera de 140 x 140 mm
- 50. Vigueta de madera de 100 x 100 mm

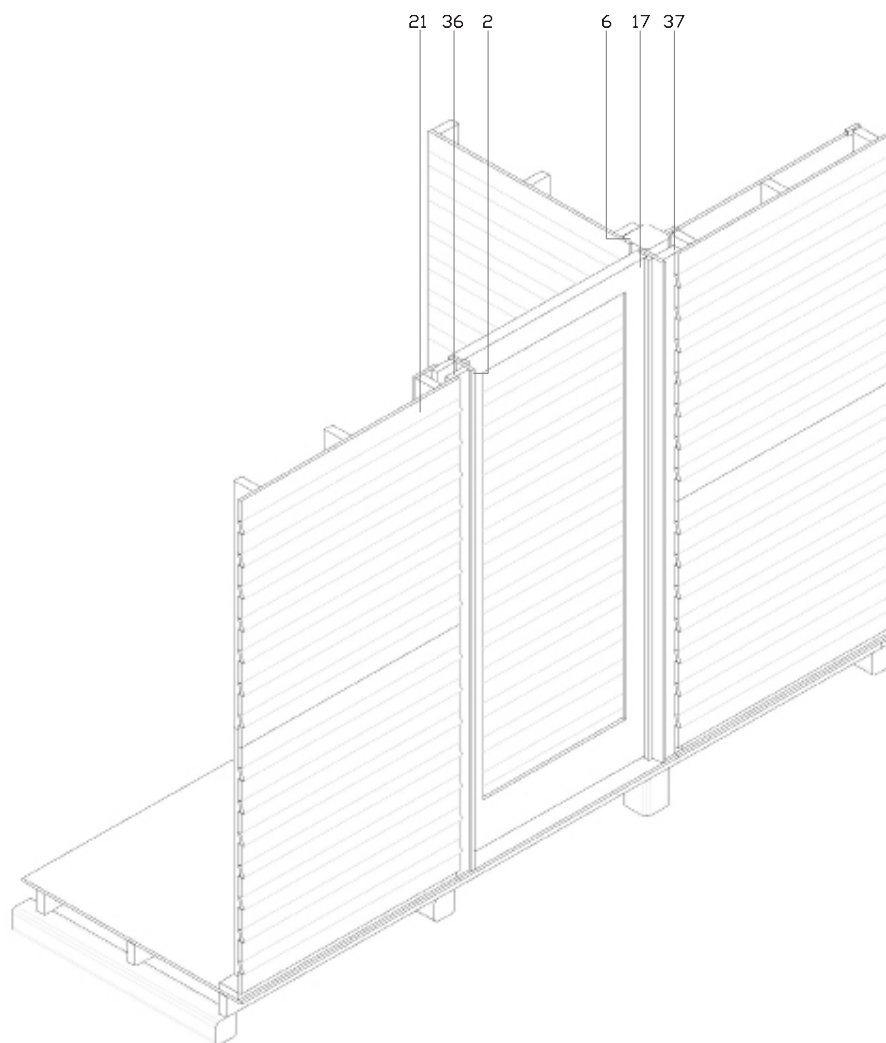




- 6. Columna de madera de 140 x 140 mm
- 17. Marco de puerta
- 21. Palet para pared exterior
- 32. Listón de madera de 2cm de espesor
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 35. Taco de madera para sujeción de tubo de cortina
- 36. Tira de madera de 40 x 70 mm
- 37. Tira de madera de 100 x 40 mm
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 44. Tornillo autoperforante de 2"
- 51. Bisagra

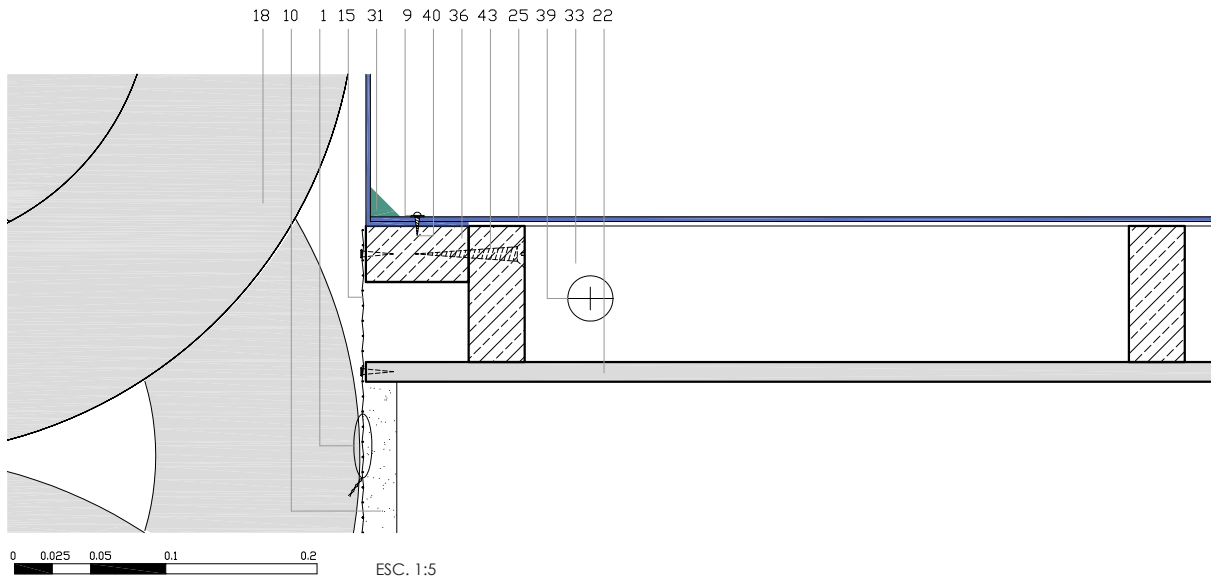


DA06-AXONOMETRÍA

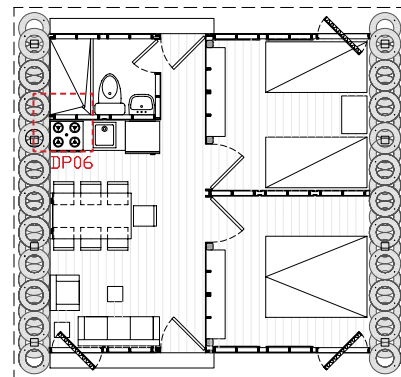


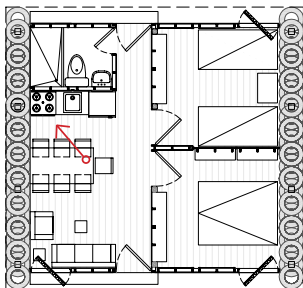
DP07-PLANTA CONSTRUCTIVA

126



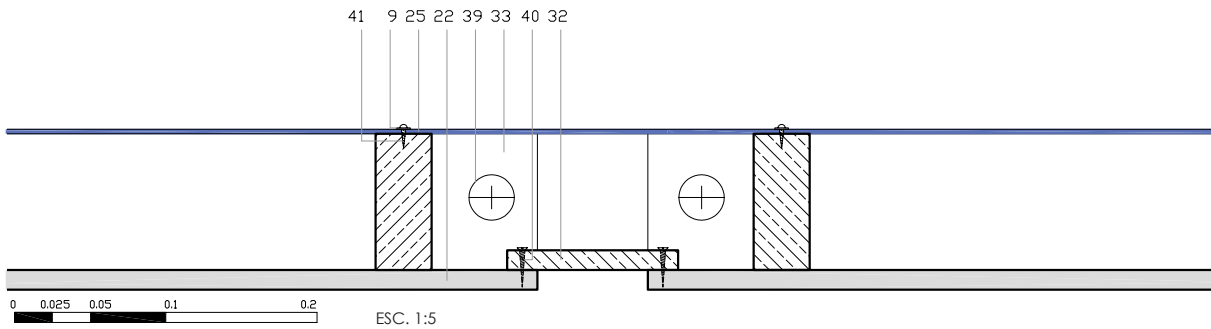
1. Alambre de amarre
9. Empaque de caucho
10. Enlucido de cemento, arena, mortero 1:4
15. Malla hexagonal
18. Muro de llantas
22. Palet para pared interior
31. Silicón para sellado de junta
33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
25. Plancha de tool galvanizado
36. Tira de madera de 40 x 70 mm
39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
40. Tornillo autoperforante de 1"
43. Tornillo autoperforante de 2 1/2"



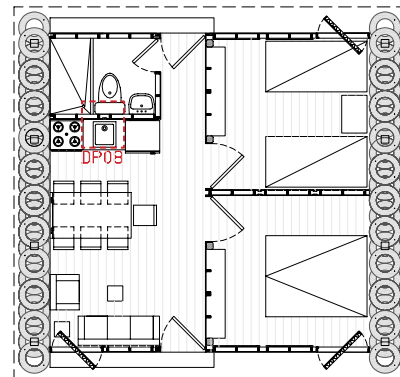


DP08-PLANTA CONSTRUCTIVA

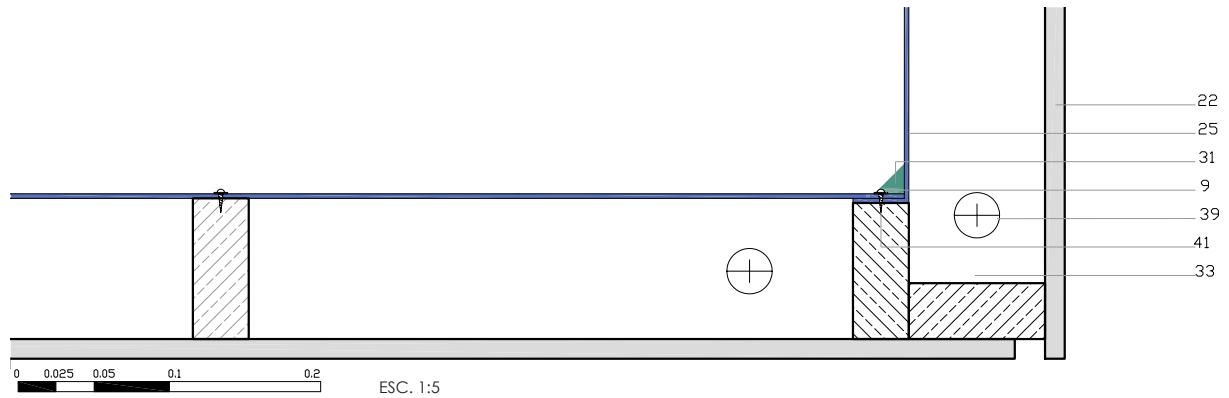
128



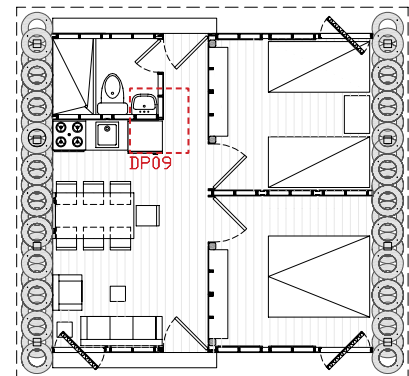
- 9. Empaque de caucho
- 22. Palet de pared interior
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 32. Listón de madera de 2cm de espesor
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 40. Tornillo autoperforante de 1"
- 41. Tornillo autoperforante de 1/2"



DP09-PLANTA CONSTRUCTIVA



- 9. Empaque de caucho
- 22. Palet para pared interior
- 25. Plancha de tool galvanizado
- 31. Silicón para sellado de junta
- 33. Listón de madera para unión de palet a piso de 30 mm de espesor
- 39. Tornillo autoperforante de 1 1/2"
- 41. Tornillo autoperforante de 1/2"



SEGUIMIENTO CONSTRUCTIVO

Con el objetivo de proponer una vivienda cuyo costo sea accesible a las familias de recursos económicos limitados, se ha optado por plantear una casa a base de materiales de desecho reutilizables previamente analizados y seleccionados, pues estos por sus características físicas, bajo un tratamiento específico y complementados con otros materiales, generan elementos arquitectónicos primordiales tales como muros, pisos y cubierta.

Al tratarse de un método constructivo no convencional con materiales innovadores trabajados con un criterio diferente, ha sido necesaria la elaboración de un módulo del prototipo a escala real, con el fin de:

- Ratificar o rectificar las opciones constructivas que se han planteado durante el proceso de diseño.
- Observar el comportamiento y resistencia de los materiales en su nueva aplicación, básicamente de los neumáticos.
- Constatar el desempeño de la mano de obra.
- Verificar la factibilidad de las construcciones de este tipo de vivienda en cuanto a costos, durabilidad, funcionalidad y estética.

La propuesta de vivienda económica se desarrolla en seis módulos similares, por lo tanto la construcción de uno de ellos permite ver las deficiencias y potencialidades del proyecto. Se optó por construir la esquina izquierda del alzado frontal pues en esta área se produce la unión de varios materiales dispuestos en planos diferentes: muro de neumáticos, ventanas con estructura de madera y plastiluz, pared y cubierta de palets.

Muchas incógnitas surgieron al inicio de la propuesta en cuanto al uso de neumáticos por cuestiones de estabilidad, resistencia y temperatura, se plantearon soluciones aparentemente factibles pero al madurar el proyecto y con la construcción del prototipo éstas fueron clarificándose.

En el transcurso de la ejecución del prototipo, varios fueron los aciertos en cuanto a soluciones constructivas pero también se observó algunos métodos poco viables que fueron desechados, modificados en unos casos y reforzados en otros para un mejor funcionamiento.

En los gráficos posteriores se expone el proceso constructivo de la vivienda, complementados con ciertas descripciones que permiten un mayor entendimiento del método desarrollado.

123-124 Excavación de una zanja para cimientos realizados con dos hilas de llantas.

125. Apisonamiento de tierra

126. Tierra apisonada, sobre ella se coloca una capa de hormigón pobre

132



127. Trazado de ejes

128. Excavación para estructura (dados de hormigón)

129. Replanteo de piedra

130. Refuerzo de hierro para dados de hormigón



131. Refuerzo de hierro para dado de hormigón, platina metálica para sujeción de estructura de madera
132. Encofrado
133. Fundición de dado de hormigón con placa de anclaje
- 134 - 135. Armado de dados de hormigón

134



136. Colocación de la primera hilera de llantas. El dado de hormigón sirve como referente inicial del proceso pues debe coincidir con el agujero central de la llanta, a partir de esta se dispondrán los neumáticos adyacentes.



137-140. Los neumáticos son dispuestos uno junto a otro, en la hilera superior estos se van trabando a manera de una pared de ladrillo; para fortificar su composición de manera horizontal y vertical se atraviesan varillas de 8mm que están sujetas a la base de hormigón pobre.



141. Los neumáticos deben ser de un mismo aro o diámetro para crear un muro uniforme, que agiliza el proceso al generar distancias homogéneas entre cada varilla.



142. Con un objeto punzante se realiza los agujeros previamente marcados sobre las llantas, para introducir las varillas establecidas.
- 143-144. Ciertos neumáticos están sujetos a cortes para su adaptación a elementos estructurales, además de no interrumpir con la secuencia de colocación de las llantas.

138



145. Neumáticos rellenos de tierra del sitio, compactada manualmente.



146. Llanta atravesada por varillas de 8mm

147. Compactación manual de tierra al interior de cada llanta



148. Viga de madera de 16 x 16cm. sujeta a placa de anclaje con pernos de 7" fundida en dado de hormigón lateral de 20 x 20cm.



149. Vigas de madera de 16 x 16cm. sujetas a dados de hormigón laterales de 20 x 20cm y centrales de 20 x 40cm.
150. Cuando el muro sobrepasa la altura de una persona, es necesario la adecuación de andamios.

142



151. Viga de madera de 16 x 16cm. sujeta a placa de anclaje "T" con pernos de 7" y fundida en dado de hormigón central de 20 x 40cm



152. El muro se forma con 14 filas de llantas, altura que va acorde a las dimensiones de dos palets de madera de 1,05 x 1,05m. dispuestos en el cerramiento frontal.
153. Muro de llantas y piso de palets sobre estructura de madera
154. Disposición de piezas de madera en el agujero del neumático para evitar el deslizamiento de la tierra ubicada en su interior

144



155. En un inicio se planteaba que un 2/3 de la altura del muro sea relleno con tierra y el 1/3 restante prescindiera de ello, ya que por el peso propio que esto genera el muro sería estable; al momento de la construcción se observó que esto no sucedía por el contrario era necesario que la totalidad del muro mantenga las mismas características para garantizar estabilidad y soporte.



156. El elemento de cierre del muro de llantas es una viga de madera de 14 x 14cm, a la cual se amarran las varillas de 8mm, que atraviesan los neumáticos. Es necesario que el muro concluya para amarrar la viga con la estructura de madera de la casa, es por ello que al ser un elemento vertical sin apoyos laterales, necesita ser apuntalado con tiras de madera o similar para mantener su estabilidad.
157. Estructura de madera: columnas de 14x14 cm y vigas de 16x16cm sujetas a dado de hormigón central de 20x40cm, mediante una placa de anclaje "X" y pernos de 7".

146



156



157

158. Las separaciones que se generan de manera horizontal entre cada llanta varían y aumentan debido al diámetro y altura de cada elemento; en este proyecto se utilizó neumáticos con $R=14$ y $R=15$ ($R=\text{aro}$), es por ello que se recomienda emplear en todo el muro llantas de un aro regular.



159. En las varillas verticales se dispone de alambre de amarre, que servirá como elemento de sujeción de una malla flexible que se adapte a la forma de las llantas para su posterior enlucido o champeado con mortero, una vez que el muro esté concluido.
- 160-161. Muro de llantas con estructura de madera

148



162. Muro lateral de neumáticos rematado con una viga en la parte superior, sobre ella se asientan tochos de madera como parte de la estructura de cubierta.



EL PROTOTIPO CONSTRUIDO

150



Sistema estructural de la vivienda



Paneles de plastiluz con estructura de madera. Muro de llantas enlucido con mortero sobre malla

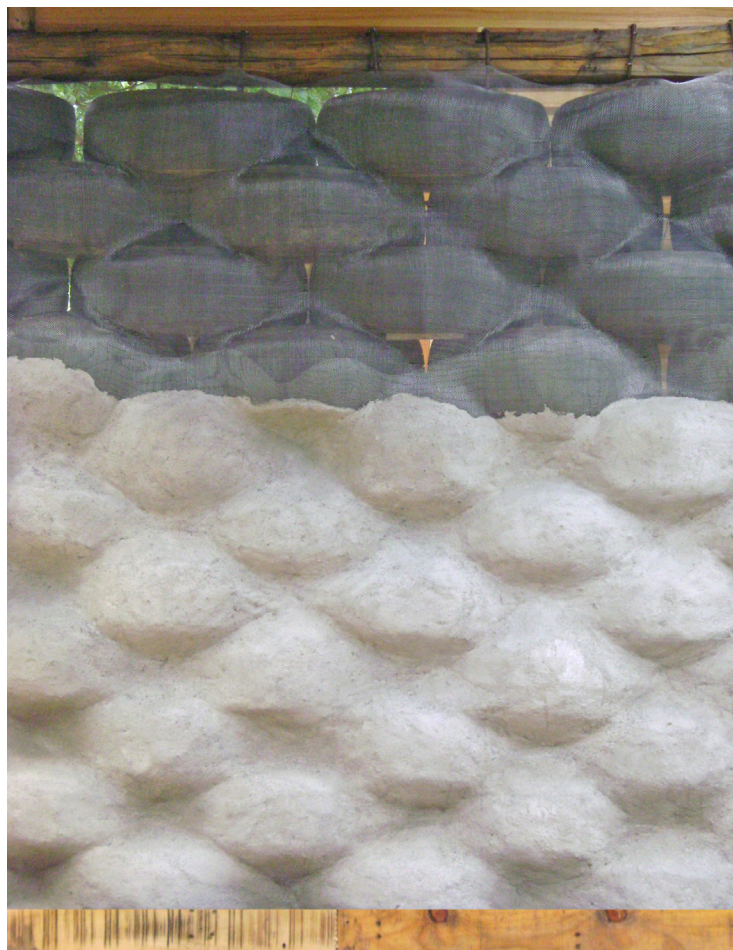


Vista interior





Vista exterior, esquina frontal izquierda



Muro de llantas: en la parte superior revestido con malla, en la parte inferior
enlucido con mortero sobre malla. Textura similar a piedra



Cerramiento frontal, elementos translúcidos por iluminación y privacidad



Estructura de madera y muro de neumáticos desechados



Estructura de piso



Vista exterior del prototipo



Ventana con sistema pivotante



Detalle constructivo de fachada. Vigas de madera con viguilla transversal como sustento de los elementos de piso y cerramiento frontal



Cerramiento frontal: neumáticos desechados, ventana fija y pivotante de plastiluz con estructura de madera, palets de madera de pino



Remate de muro con viga de madera a la cual se sujetan varillas de hierro que atraviesan los neumáticos desde sus cimientos



Cerramiento frontal: Palets de madera y ventanas fija y pivotante de platiluz con estructura de madera



Alzado frontal. Texturas generadas por materiales reutilizados : neumáticos, palets de madera y plástiluz



Sistema estructural de la vivienda: Vigas y columnas de madera sobre dado de hormigón.



Construcción parcial de un módulo del prototipo







Alzado frontal, protitipo 1ra. Etapa



Remate de muro de llantas con viga de madera 14x14cm.



Alzado lateral en primera vivienda, y muro entre medianeras en las casas posteriores

EL RESULTADO

173



Alzado frontal. Prototipo 3ra. Etapa

CONCLUSIONES

Las dificultades que genera el acceder a una vivienda es un hecho que se presenta a nivel mundial, las causas y necesidades son las mismas y las formas de abordar el problema en cada país presentan características similares. Las soluciones planteadas como alternativa a este problema son diversas, todas ellas buscan la economía tanto de espacio como de recursos y que además satisfagan a las necesidades básicas de habitabilidad.

La creación de nuevos sistemas constructivos, la facilidad de montaje, la prefabricación y disposición modular de los elementos, la utilización de materiales alternativos y reciclados y la proyección para un crecimiento progresivo basado en una unidad elemental son alternativas que generan versatilidad, economía y rigor en las viviendas.

El problema de vivienda ha sido abordado desde diferentes ámbitos económicos, tanto empresas públicas como privadas han generado alternativas que faciliten la accesibilidad a una vivienda, pero aún existen ciertos limitantes básicamente económicos, que impiden que familias de escasos recursos puedan adquirir este inmueble.

El desarrollo y progreso tecnológico de las ciudades ha originado diversas formas de contaminación, las mismas que alteran el equilibrio del ecosistema y su normal funcionamiento, siendo un problema que ha ido creciendo y agravándose con el transcurso de los años, más aún en la actualidad pues el consumismo y la producción masiva de elementos desechables incrementa a pasos acelerados los impactos negativos sobre el medio ambiente.

La arquitectura y el aspecto ambiental están íntimamente relacionados, un vínculo adecuadamente formulado entre estos dos elementos genera beneficios mutuos que complementados de una manera positiva proyectan impactos favorables.

La propuesta presenta una alternativa para aprovechar los desperdicios y residuos sólidos que se generan día a día por el desarrollo de una vida automatizada e industrializada, desechos que no se descomponen por sus características físicas y químicas, contaminando el suelo y el paisaje, incrementando el deterioro del ambiente y disminuyendo la vida útil de los rellenos sanitarios.

Al incorporar en la propuesta arquitectónica los conceptos ambientales, se generan nuevas alternativas que pretenden atenuar dos problemas, por un lado recuperar elementos contaminantes de la naturaleza y por otro, lograr que miles de familias puedan disponer de un espacio habitable debido al uso de nuevos materiales, que al ser reutilizados ayudan a reducir costos finales.

Beneficios

La elaboración de este proyecto al tratarse de una alternativa innovadora en nuestro medio por los materiales reutilizados como elementos arquitectónicos además de la economía de espacio y recursos alcanzados, trae consigo varios beneficios para la población en general. Los arquitectos, constructores y personas relacionadas con esta actividad, podrán tener un referente base para la producción de nuevos proyectos de vivienda social con materiales reciclados y por ende económicos, alternativa que contribuye a abaratar costos en el valor total de la obra.

Para las fábricas, esta será una opción que promueva la utilización de desechos

sólidos en proyectos arquitectónicos, buscando soluciones constructivas con métodos inusuales, con la finalidad de aportar al cuidado del medio ambiente a través de la disminución de la contaminación del suelo debido al uso de desechos almacenados sin ningún uso específico.

La población perteneciente al grupo social de bajos recursos será la más beneficiada, ya que por el empleo de materiales reutilizados con un costo mínimo o nulo, los valores totales de la obra se reducen, como consecuencia de ello la vivienda adquiere un monto económico accesible sin limitar las características básicas requeridas para su habitabilidad.

Impactos

Todas las actividades productivas y en general cualquier actividad humana, tienen incidencia sobre el medio ambiente variando su comportamiento natural y generando ciertos impactos. La propuesta de vivienda que se plantea genera varios impactos favorables:

Impactos ambientales: la utilización de los desechos sólidos provenientes de fábricas e

implementadas en un proyecto de vivienda social, contribuyen a reducir la contaminación del suelo y el paisaje ya que al ser elementos procesados estos no se degradan, disminuyendo la vida útil de los rellenos sanitarios.

Impactos sociales: la accesibilidad de vivienda es un problema social que ha sido palpable en todo momento en nuestro país, la adquisición de una casa propia está limitada por las condicionantes económicas que esta requiere, la falta de recursos impide la obtención de un espacio físico que cumpla con las características propicias para habitar. La búsqueda de abaratar costos ha llevado a la utilización de materiales desechados los mismos que implantados de una forma creativa y lógica, reducen el costo final de la edificación lo que genera que mayor cantidad de personas accedan a este beneficio.

Impactos tecnológicos: la creación de nuevos sistemas constructivos en base a materiales reciclados y dispuestos de manera modular conllevan a abaratar costos, agilizar el proceso constructivo y a dar soluciones estéticamente factibles, a más de ser un punto de partida para su innovación tecnológica

Diseño y Construcción

Los objetos básicos para el desarrollo de la propuesta son los neumáticos y los palets de madera, que complementados con otros materiales y bajo ciertas modificaciones funcionan como elementos arquitectónicos.

El muro de llantas al estar relleno de tierra, trabado a manera de ladrillos y atravesados por varillas de 8mm en sentido vertical, funciona como un muro portante, siendo un elemento estructural del prototipo.

La cantidad de llantas defectuosas y desgastadas y el no tener un uso posterior específico, garantizan la accesibilidad a estos elementos los mismos que por sus características físicas como consecuencia de los procesos suministrados no permiten su degradación, es por ello que al reutilizarlos con nuevos fines, se contribuye a reducir el impacto ambiental provocado.

El prototipo se realiza a partir de 4 módulos, dimensionados en base a uno de sus elementos compositivos principales como es el palet de

madera de 1,05 x 1,05m., que por sus medidas, forma y propiedades permite su utilización en piso, cubierta y paredes además de que el dimensionamiento que se genera a partir de éste crea espacios factibles para un normal desarrollo de las actividades interiores. Cada palet tiene una estructura propia lo que facilita la unión entre elementos y la estabilidad de los mismos.

Fueron muchas las dudas al inicio de la propuesta por cuestiones de estabilidad, resistencia y temperatura referente al uso de neumáticos en la construcción, al inicio se plantearon soluciones aparentemente factibles pero al madurar el proyecto y con la elaboración del prototipo estas adquirirían una nueva concepción.

El criterio siempre se mantuvo, el generar un espacio habitable a bajo costo con una función y estética favorable a pesar del empleo de materiales reutilizados.

El sistema no requiere de mano de obra especializada, convirtiéndose en un método que fomenta la autoconstrucción, además utiliza materiales de la zona como es el caso de tierra apisonada y de productos de desecho tales como

neumáticos y palets de madera.

La investigación demuestra que se puede plantear nuevas alternativas constructivas utilizando materiales no tradicionales, llegando a obtener resultados diversos en cuanto a texturas y contrastes.

Económico

La vivienda propuesta cuenta con un área de 39m², edificada con un presupuesto de \$3403,78 (tres mil cuatrocientos tres dólares con setenta y ocho centavos), monto variable dependiendo de las condicionantes del lote en el cual se va a emplazar el proyecto. El costo por m² de construcción es de \$87,28. La mano de obra es el principal factor que incide para el valor total de la obra pues los materiales empleados son en su mayoría elementos reutilizados.

Una vivienda con el área propuesta y resuelta con los métodos y materiales tradicionales como ladrillo, bloque, estructura de hormigón y/o madera, ventanas de aluminio y vidrio, etc. fluctúa aproximadamente en \$8970 (ocho mil novecientos setenta dólares), con un valor relativo de \$230 el

m2 de construcción.

La comparación económica que se genera en cuanto a estas dos alternativas es destacable, pues el proyecto propuesto se edificaría con un tercio del valor de una vivienda edificada con un sistema constructivo común.

El costo del terreno no se incluye en el presupuesto pues este varía por diversos factores ya sea la pendiente, el tipo de suelo, ubicación con respecto a las zonas urbanas y de abastecimiento, accesibilidad, dotación de servicios, entre otras.

ANEXOS

En el tomo II de la investigación se anexa información complementaria al proyecto, en el se adjunta un juego de planos arquitectónicos compuestos por plantas, elevaciones, secciones y detalles constructivos a escala 1:50, 1:20, 1:10: y 1:5 dependiendo del tamaño de los elementos compositivos para una mejor lectura e interpretación de los mismos, éstos están distribuidos en láminas con formato A1.

El presupuesto de la obra con el análisis de los precios unitarios están incluidas en el tomo III. Las especificaciones técnicas del proyecto se describen en el tomo IV.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

BAHAMÓN, Alejandro, et al, Rematerial del desecho a la Arquitectura, primera edición, Parramón ediciones, Barcelona, 2008.

PIÑÓN, Helio; Teoría del Proyecto, Primera edición, Ediciones UPC, Catalunya, 2006.

OPPENHEIMER, Andrea, Rural Studio, Samuel Mockbee and an Architecture of Decency, editorial Princeton Architectural Press, 2002.

OPPENHEIMER, Andrea, Rural Studio, Samuel Mockbee and an Architecture of Decency, editorial Princeton Architectural Press, 2002

Revistas

"AV Proyectos" Nº15, Revista Internacional de Arquitectura, Madrid, 2006

"Revista Espacios", México 1995

"Tectónica", Envolventes: fachadas ligeras, 7 edición, Madrid, 1996, Tomo I

"Arquitectura Viva", Revista Internacional de Arquitectura, Casas Extremas, Madrid, 2005

"Arquitectura Viva" Nº 94-95, Revista de Arquitectura, Arquitectura Viva Editorial, Valencia, España, 2006

"Revista Escala" Nº202, Revista de Arquitectura, Panorama Concurso de Arquitectura, Bogotá, 2007

"Revista Escala", Revista de Arquitectura, Vivienda Económica, Bogotá, 2007

Documentos

ARGUDO, Andrés & ORTEGA, Paolo, Proyecto de Vivienda Económica desde la Arquitectura – 1 ETAPA: Propuestas de la Experiencia Internacional, Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, 2008.

CARRILLO, Xavier – VINTIMILLA, Juan & MEJIA, Natalia, Proyecto de Vivienda Económica

desde la Arquitectura – 1 ETAPA: Planes de Vivienda Económica en Latinoamérica – Documento de Investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008

LÓPEZ, Santiago & SERRANO, Alex; Investigación del Estado del Arte: Planes Formales de vivienda económica en el Ecuador – Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008.

PAGUAY, Lilia – PARRA, Katherine & PERALTA, Felipe, Tesis de Grado: Uso de los desechos sólidos del cantón Cuenca en la elaboración de paneles artesanales de autoconstrucción, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, 2007

PROAÑO, Diego & ALVAREZ, Patricio; Vivienda Económica Informal en el Ecuador – Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008

RECAI. Curso práctico de Consultoría Ambiental, Cuenca, 2009

Internet

<http://www.spbr.arq.br>

<http://www.inmobiliariosauces.com/index.php>

<http://www.edilportale.com>

<http://www.microcompacthome.com/index.php>

<http://www.modayhogar.com/casa-de-carton-stutchbury-pape-ian-buchan>

<http://www.prefabcosm.com/blog/2008/01/09/lawrence-sass-and-yourhouse>

<http://www.inhabitat.com/2006/01/23/icosavillage-pods>

Multimedia

Microsoft ® Encarta ® 2008. © 1993-2007 Microsoft Corporation.

Crédito de imágenes

Imágenes 1-2-3

"AV Proyectos" N°15, Revista Internacional de Arquitectura, Madrid, 2006

Imágenes 4-5-6

CARRILLO, Xavier – VINTIMILLA, Juan & MEJIA, Natalia, Proyecto de Vivienda Económica desde la Arquitectura – 1 ETAPA: Planes de Vivienda Económica en Latinoamérica – Documento de Investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008

Imágenes 7-16

LÓPEZ, Santiago & SERRANO, Alex; Investigación del Estado del Arte: Planes Formales de vivienda económica en el Ecuador – Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008.

Imágenes 17-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-37

PROAÑO, Diego & ALVAREZ, Patricio; Vivienda Económica Informal en el Ecuador – Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Cuenca, 2008

Imágenes 18-19-20-21-22-23-45-46-47-114-115-116-117

PAGUAY, Lilia – PARRA, Katherine & PERALTA, Felipe, Tesis de Grado: Uso de los desechos sólidos del cantón Cuenca en la elaboración de paneles artesanales de autoconstrucción, Universidad de Cuenca, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, 2007

Imágenes 39-40-41-42-43-44

ARGUDO, Andrés & ORTEGA, Paolo, Proyecto de Vivienda Económica desde la Arquitectura – 1 ETAPA: Propuestas de la Experiencia Internacional, Documento de investigación Maestría de Proyectos Arquitectónicos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, 2008.

Imágenes 38-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79

BAHAMÓN, Alejandro, et al, Rematerial del desecho a la Arquitectura, primera edición, Parramón ediciones, Barcelona, 2008.

Imágenes 80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95

Arq. Katherine Parra

Imágenes 95-96-97-98-99-100-101-102-111-112-113

Arq. Verónica Chaca

Imágenes 106-107-108-109-110

www.world-changers.org/index.php?option=com_content&task=view&id=190&Itemid=92&lang=en
www.earthships.com

Imágenes 118-119-120-121-122

Ing. Alberto Vásquez

Imágenes del proceso constructivo (123-162)

Imágenes sin denominación

Arq. Katherine Parra S.

Arq. Verónica Chaca C.