

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo  
Facultad de Arquitectura - Maestría en Diseño Avanzado



MAESTRÍA  
EN DISEÑO AVANZADO



GVN BRIK

Envases multicapa una alternativa para habitar la informalidad

TESIS

que para obtener el grado de:

MAESTRA EN DISEÑO AVANZADO

Presenta:

ERSM. Cecilia Elías Copete

director M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero

co-director Dr. Juan Carlos Lobato Valdespino

sinodal Dr. Habid Becerra Santacruz

sinodal M. en Arq. Mariela Pedraza Meza

sinodal MDA. Gibsy Marcela Estrada Calderón

Morelia, Michoacán. México. febrero de 2022.



**G  
V  
N  
•  
B  
R  
I  
K**



**MAESTRÍA**  
EN DISEÑO AVANZADO

# Agradecimientos

A CONACYT por la beca otorgada para cursar este posgrado.

A la Facultad de Arquitectura por darme la oportunidad de crecer académicamente

A mi director de tesis maestro Jorge Humberto Flores por su orientación, consejos y su enorme paciencia para la realización de este trabajo.

A mi co-director el doctor Juan Carlos Lobato por su tiempo y conocimientos tan amablemente compartidos.

A mis sinodales maestras Mariela Pedraza, Gibsy Marcela Estrada y al doctor Habid Becerra por la fortuna de que fueran mis maestros

A los doctores Juan Alberto Bedolla y Axel Becerra por animarme a continuar

A Eugenia por siempre estar dispuesta a resolver cualquier problema

A todo el cuerpo académico y administrativo del programa de Maestría en Diseño Avanzado por haberme transmitido los conocimientos necesarios para la realización de este trabajo, por su apoyo en todo momento

A todos les estoy más que agradecida, las palabras no me alcanzan para bendecirles por acompañarme en esta gran aventura

DEDICATORIA

Agradezco a Dios la oportunidad de seguir en este bendecido camino

A mi amada familia, Armando por estar presente siempre en todos mis proyectos, a mis hijos Ceci, Andrea y Maw, por comprenderme y apoyarme en las horas de trabajo, por su gran amor, por su paciencia.

A mis padres por siempre estar, por su amor, por su apoyo y comprensión en todo lo que hago.

A mis hermanos y sobrinos, en especial al buen Pepe.

A mis compañeros de generación por haberme contagiado de su energía y vitalidad.

A Rosario, Ceci Botello y Carlos por acompañarme, especialmente a Abraham por apoyarme y siempre contar con un sí en los momentos más difíciles.

A mis amigos que a la distancia me acompañaron y siempre me desearon lo mejor, especialmente a Nena y Manuel

Fernando Meneses

Carlos Wences

Lalo y Gaby

Mau Hernández

Carlos Perea

Lulú

Lulú Aguilar

Mauricio

Víctor Bolaños

Andrea Arroyo

María Elena C.

Vero y Paco

Gladys

Erika Múzquiz

Javier

José Manuel Patiño

Cristy

Ale, Aranza y Ramón

Farid

**A todos les estoy más que agradecida las palabras no me alcanzan para bendecirles por estar presentes en los momentos más difíciles**

Salvador García

Ilis y Mario

Sandra Barriga

Gerardo Escutia

César Flores

Carlos Arzate

Toño

Gaby

Karlita

Sonia Mejía

Alberto Chávez

Carmelita

Tere

Fer Alejandro

Judith Núñez

Rayito

Yolita

Memo

Alin

# Resumen

**A**ctualmente el desecho se ha convertido en tema indiscutible del debate, no sólo por lo que involucra el daño ambiental que provoca, sino como una oportunidad para el área del diseño, principalmente al relacionado con vivienda. Desechos que seguirán generándose, pero vistos desde otra perspectiva que ofrece a otros, a través de la reutilización, reciclaje o remanufactura la oportunidad de encontrar materiales con los que se pueda mejorar las condiciones de la vivienda construida con desecho.

El presente documento presenta un análisis ilustrativo de la vivienda construida con desecho en la colonia Brisas del Sur de la ciudad de Morelia, además de una propuesta experimental a través de GVN-Brik en la que se integra el desecho de envases multicapa como una alternativa para construir vivienda ante un panorama donde la vivienda se convierte en testigo de la pobreza para habitar desde la informalidad.

Palabras clave: Desecho, habitabilidad, vivienda, pobreza, reciclaje.

# Abstract

**C**urrently, waste has become an indisputable topic of debate, not only because of the environmental damage it causes, but also as an opportunity for the design area, mainly related to housing. Waste that will continue to be generated, but seen from another perspective that offers others, through reuse, recycling or remanufacturing, the opportunity to find materials with which to improve the conditions of housing built with waste.

This document presents an illustrative analysis of the housing built with waste in the Brisas del Sur neighborhood of the city of Morelia, in addition to an experimental proposal through GVN-Brik in which the waste of multilayer containers is integrated as an alternative for building housing in the face of a panorama where housing becomes a witness of poverty to live from informality.



Concibo la vivienda como un acto consciente del habitar humano...  
como un ente vivo, relacionado estrechamente con los sueños y las  
decisiones de sus habitantes



*Arq. Enrique Ortiz Florez*

”



**INTRODUCCIÓN**

**HABITAR  
CON EL  
DESECHO**

**ÍNDICE**



**20-35**

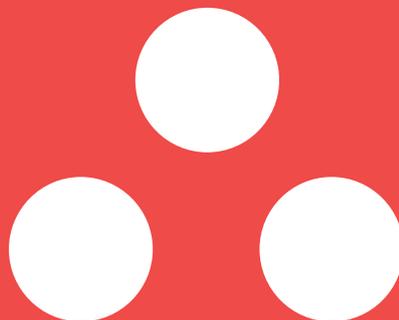
**36-107**

EL DESECHO



108-155

EL DESECHO  
PARA  
HABITAR



156-208

**CONCLUSIONES**

**210-212**

**REFERENCIAS**

**214-219**

**LISTADO  
DE  
FIGURAS**

**220-227**

**ANEXOS**

**228-247**

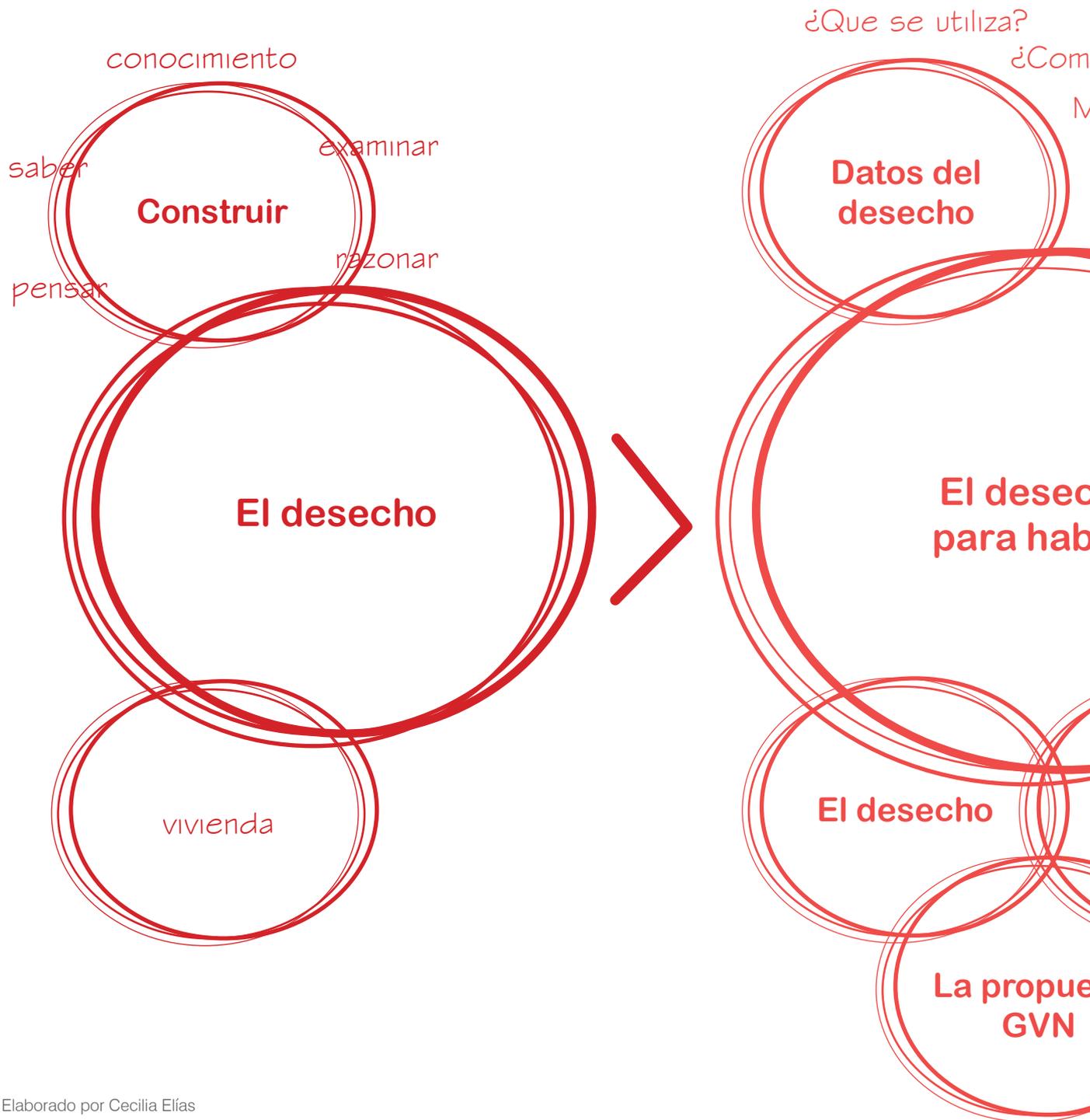


Figura 01. Elaborado por Cecilia Elías

¿Cómo se utiliza?

- Mundiales
- Estatales
- Nacionales
- Municipales

¿Cómo se utiliza?  
Habitat

Economía circular

¿Cómo se utiliza?  
Cesta

C2C

**Condiciones de vivienda construida con el desecho**

**Habitar con el desecho**

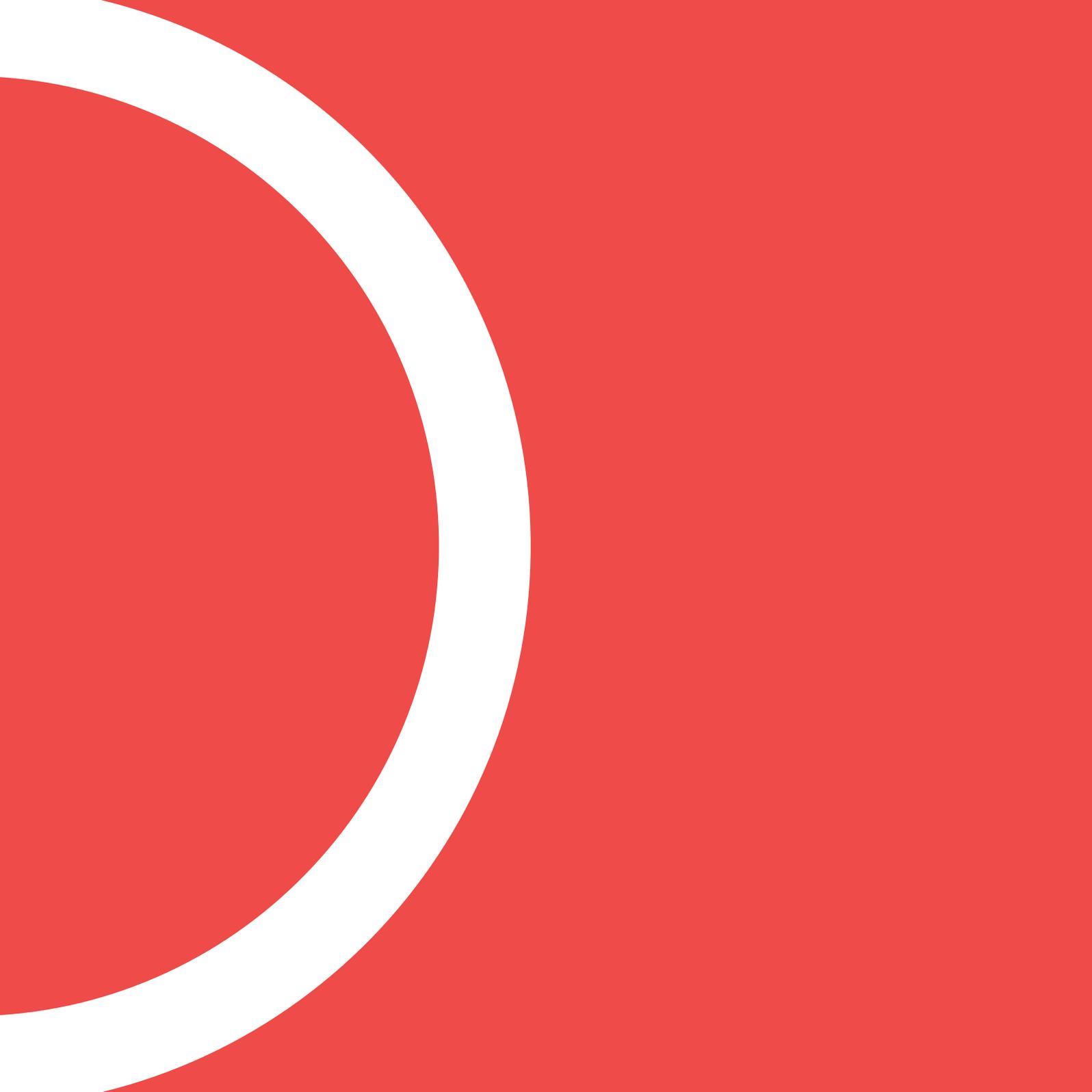
Panorama  
Mundial  
Nacional  
Estatal  
Municipal

**Con que se construye desde lo informal**





**Figura 02**



# INTRODUCCIÓN

# Introducción

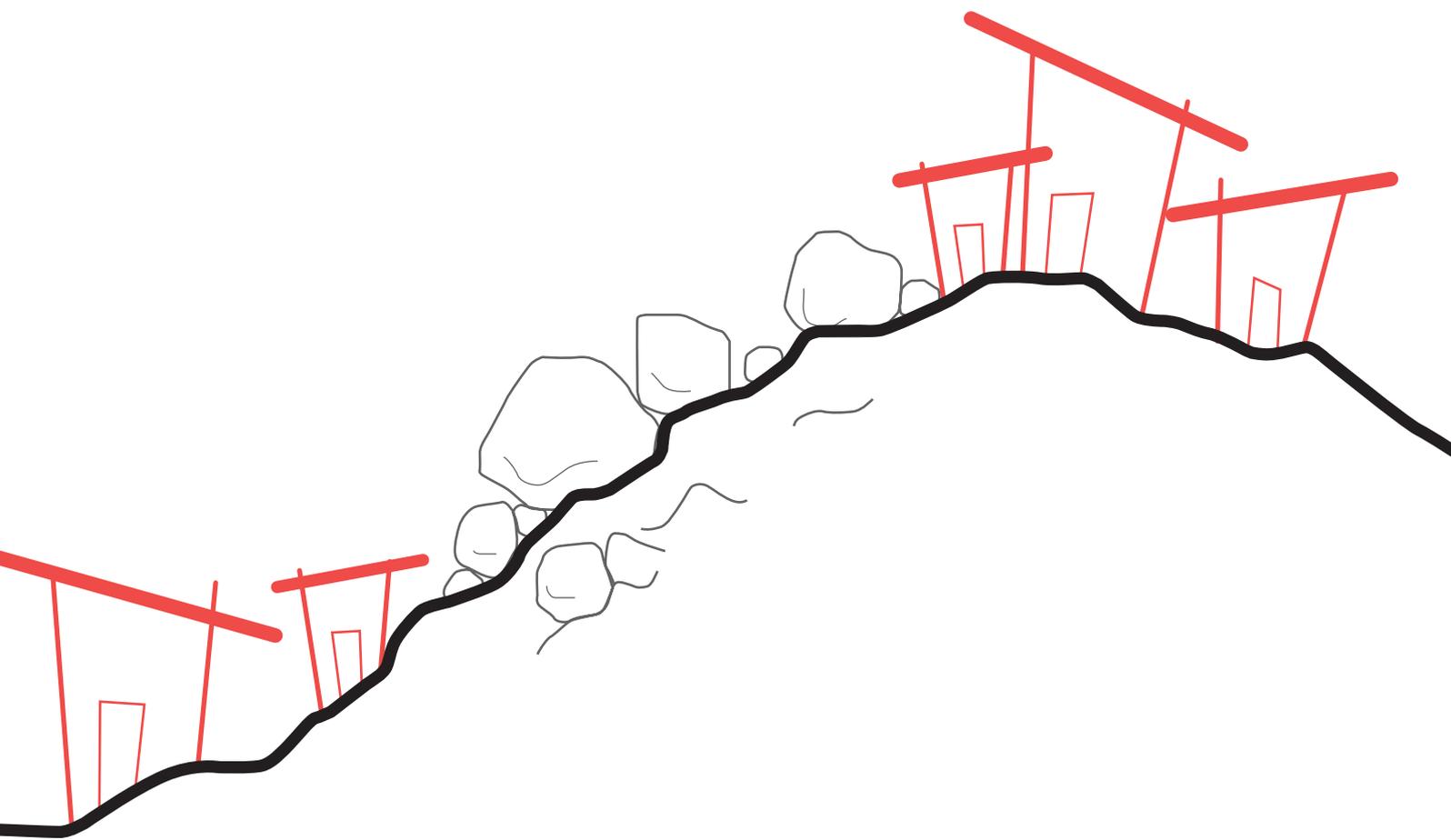
Los asentamientos informales o irregulares se caracterizan, principalmente por las condiciones en que los habitantes de estos territorios construyen sus viviendas siendo el desecho la materia prima principal que les permite edificarlas, no sólo por el vacío económico en el que viven, sino por la incertidumbre que representa la informalidad y el ser desalojados. La vivienda construida con desecho es una característica indiscutible de los asentamientos informales teniendo una estrecha relación con la pobreza de cualquier panorama mundial.

El presente documento aborda esta perspectiva mediante la acción por y para la gente, los valores y principios referidos a la participación y organización ciudadana para promover la producción social del hábitat, como una alternativa que impulse el derecho humano de una vivienda adecuada construida con lo que se tiene a la mano bajo una condición de emergencia, en el cual el diseño aborde una cuestión real, permitiendo la inclusión de todos los actores que reclaman su derecho a tener una vivienda que cumpla con las características que le permitan un desarrollo vital satisfactorio. En donde la mano de obra principal se enfoca en las mujeres por ser las principales gestoras de poseer una vivienda, acción que involucra no solo la recolección de la materia prima para construirla, sino en su elaboración.

El derecho de las personas, que por diversas circunstancias habitan asentamientos desde la informalidad, de tener una alternativa de mejorar sus viviendas bajo la perspectiva del desecho, no como producto inservible sino como una opción para mejorar las condiciones materiales con las que actualmente construyen sus viviendas.

Figura 02. fotografía mostrando los suburbios de Kenia, país en África, foto tomada de: <https://www.dianova.org/es/advocacy-articles/en-kenia-los-retos-y-el-potencial-son-tan-grandes-como-africa/>

Figura 03. Asentamientos irregulares, Elaborado por Cecilia Elías



**A**ctualmente en las periferias de la ciudad viven alrededor de 200 mil familias que viven en construcciones realizadas principalmente con láminas de cartón y desechos como lonas, mantas o cartón lo que conlleva a que vivan en condiciones que surgen desde la emergencia de la incertidumbre de no poseer la tierra que se habita y que obliga a construir su vivienda con materiales de desecho, circunstancias que merman su calidad de vida. En este documento se ubica como caso de estudio la colonia Brisas del Sur en Morelia, reconocida como asentamiento irregular, se realiza la representación de los materiales, así como de los sistemas constructivos que los habitantes de este lugar utilizan para la edificación de sus viviendas

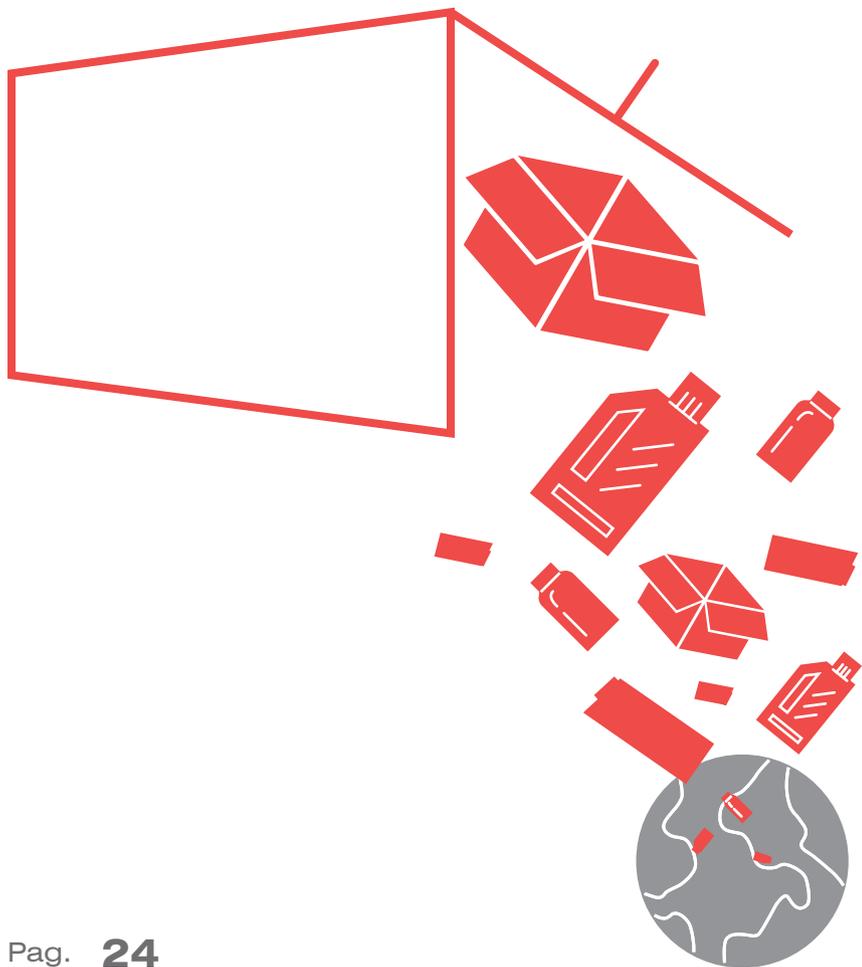
Por otro lado, los envases multicapa ofrecen la oportunidad de edificar vivienda, siendo hasta años recientes que ante el empaque de estos productos surgen iniciativas de utilizar desechos para crear materia prima para la construcción como lo son láminas y paneles para conformar vivienda obtenidas a partir del proceso de trituración de los envases multicapa. Otro proceso al que pueden ser sometidos estos envases es a través de la separación de sus componentes 5% aluminio, 75% celulosa y 20% polietileno para posteriormente convertirse en materia prima para generar otros productos, el inconveniente de ambos procesos es que requieren de una gran cantidad de agua, así como de un alto consumo de energía eléctrica o combustible para poderlos obtener.

Figura 04. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.





**L**a producción de desechos sólidos es cada vez mayor, no así la reutilización y reciclaje de los mismos. El acelerado incremento de residuos sólidos urbanos es una de las mayores causas de reconocimiento del deterioro ambiental, como consecuencia del aumento de las actividades humanas, ocasionando grandes problemas de contaminación en el suelo, agua, y aire.





**Morelia**

En **Morelia** se producen aproximadamente 1,000 toneladas diarias de basura

-650 toneladas ingresan al relleno sanitario

-Únicamente el **35%** de los residuos se reciclan

Figura 05. Desechos sólidos, Elaborado por Cecilia Elías

Figura 06. Mapa municipios de Michoacán. Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Morelia\\_en\\_Michoacan.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Morelia_en_Michoacan.svg)

**E**n Morelia el desecho de envases multicapa es de cinco toneladas diarias, sin ningún proceso de reutilización o reciclaje, siendo las cafeterías las que principalmente arrojan a la basura un promedio de 30 envases diarios. Paralelo al problema de residuos de desechos multicapa en la ciudad de Morelia, de acuerdo a cifras del CONEVAL, el 18.2% de su población autoconstruye su casa con láminas de cartón y desechos, lo que significa que este sector de la población no tiene acceso a financiamientos para construir su vivienda, miles de familias residen en las periferias de la ciudad, en extremo pobres, hacinadas en viviendas construidas con materiales de desecho que ponen en riesgo su integridad.



**Morelia**

=

**5**

**toneladas  
diarias**

Figura 07. Cantidad de desechos en Morelia, Elaborado por Cecilia Elías





arena

Volviendo  
**creer**



de Negroni

A newspaper clipping is pinned to a weathered wooden door. The clipping features the word 'arena' at the top left, followed by the headline 'Volviendo creer' in large, bold letters. Below the headline is a black and white photograph of a man's face, with a prominent red mark on his forehead. At the bottom of the clipping, the name 'de Negroni' is visible. The background shows the rustic wooden structure of the door and surrounding walls.

## **En Morelia 18.2 % de su población autoconstruye su vivienda con lámina de cartón**

Figura 08. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**A**nte este panorama surge el cuestionamiento de ¿Cómo contribuir a mejorar los sistemas constructivos de la vivienda de desecho de las familias en extremo pobres que viven en asentamientos irregulares? ¿Qué hacer con los envases multicapa de desecho que se producen en la ciudad? ¿Cómo construir vivienda a través de los envases multicapa? ¿Cómo el diseño puede ser un enlace entre el desecho y la vivienda? la preocupación y al mismo tiempo un gran interés por la búsqueda de alternativas de reducción de desechos que tienen como destino final el vertedero, a partir de la utilización de los residuos sólidos urbanos aprovechables para auto-construir vivienda, desechos que influyan en la disminución del impacto ambiental como lo son los envases multicapa, a través de una red de recolección y remanufactura de los materiales que integren el sistema constructivo basado en muro gavión.

Ante el crecimiento en la producción de desechos de envases multicapa, como uno de los factores de contaminación que contribuyen al acelerado proceso del deterioro ambiental aunado al déficit constructivo de vivienda principalmente en zonas marginadas, surge la propuesta de utilizar los envases multicapa de desecho como materia prima para generar vivienda a través de la autoconstrucción con la intención de mejorar las condiciones constructivas de las viviendas de las personas que dependen del desecho para construir sus casas desde una perspectiva de economía circular. Proceso que implique la recolección de estos como materia prima y el diseño como una herramienta que transforma una idea en realidad.

El proyecto se centra en el objetivo de ofrecer una alternativa constructiva que mejore las condiciones de habitabilidad de las viviendas edificadas en asentamientos informales a partir del desecho de los envases multicapa, mejorar las condiciones ambientales, térmica principalmen-

te de las viviendas construidas con desecho, así como contribuir en la reducción y recolección de los envases multicapa que se producen en la ciudad. Ofrecer una alternativa constructiva que no requiera de tecnología y mano de obra especializada para su elaboración, favoreciendo la autoconstrucción.

El proyecto se desarrolla en dos etapas que involucran la investigación y experimentación, para ello se toman como guía metodológica la creada por Design Council (entidad del Reino Unido para la promoción del diseño) en el 2004 bajo el título The Double Diamond (El Doble Diamante). La metodología de los dos diamantes representa etapas de exploración de un problema (pensamiento divergente) para posteriormente centrarse en una idea concreta (pensamiento convergente). Jonathan Ball menciona que las cuatro fases que la integran son Descubrir, Definir, Desarrollar y Entregar (Design Council, 2022) en las dos primeras se plantea el ¿Qué hacer? en las dos restantes ¿Cómo hacerlo? (Hidalgo,2021)

**Descubrir:** el proceso conduce a la investigación para identificar necesidades, limitaciones y oportunidades que llevarán al planteamiento de la solución del problema detectado. Se plantea el ¿Qué hacer?

**Definir:** dar sentido a los hallazgos, comprender como se alinean las necesidades detectadas y la problemática principal desde el diseño.

**Desarrollar:** en esta tercera fase se desarrolla, prueba y depura posibles soluciones al problema planteado. Surge en torno a la pregunta ¿Cómo hacerlo?

**Entrega:** la fase final consiste en seleccionar una única solución que funcione. Y preparación para darla a conocer.

# Modelo del doble diamante

del Desing Coucil

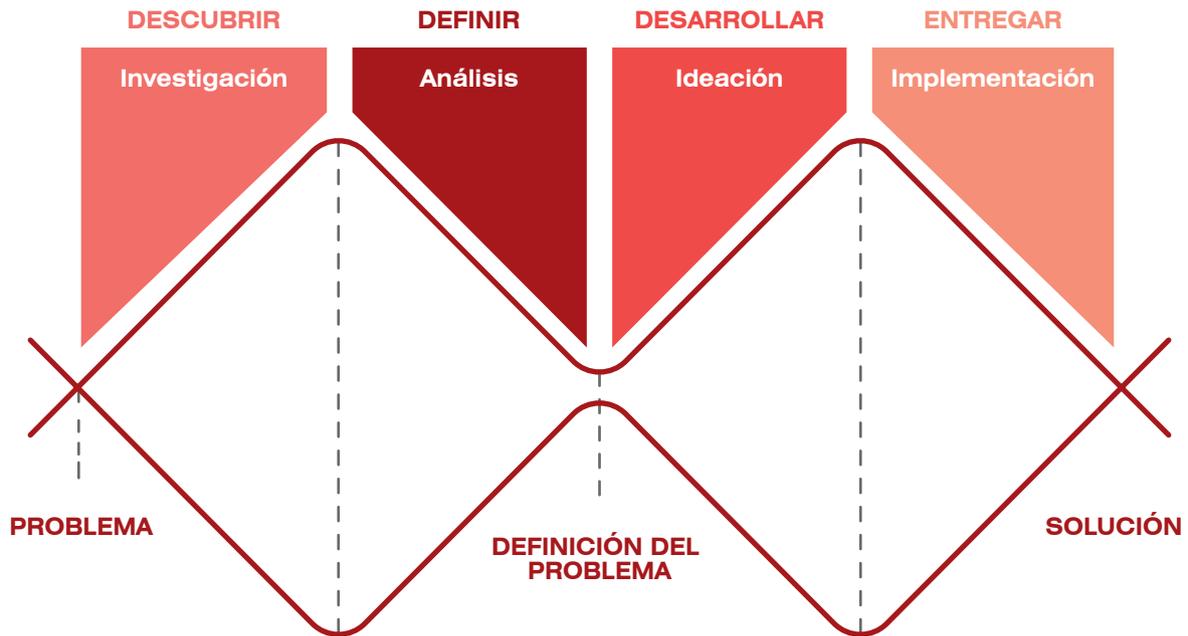
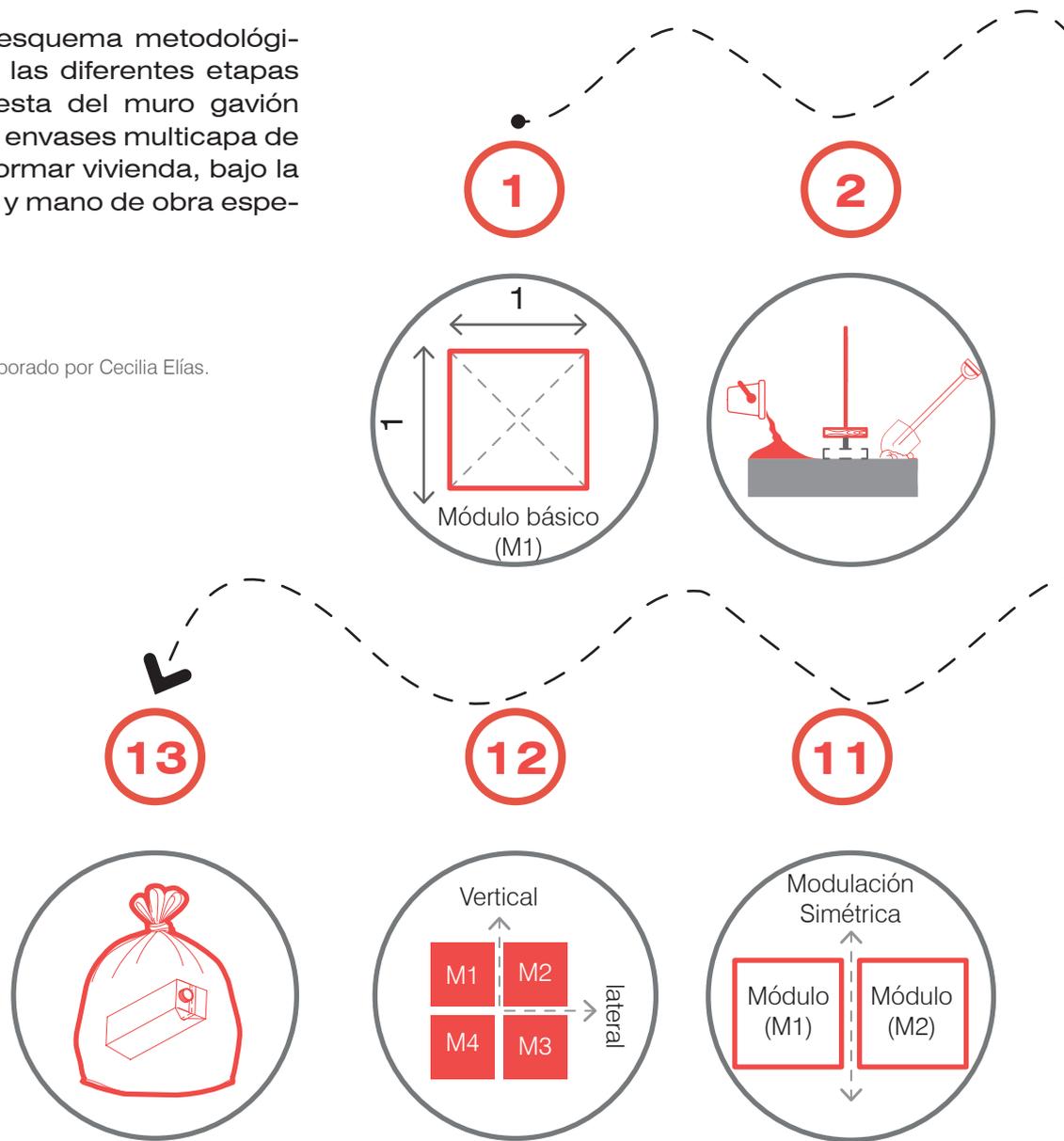


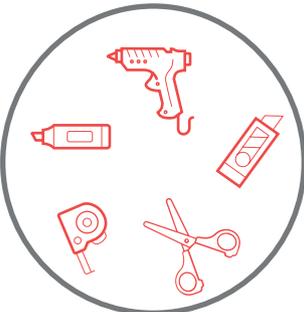
Figura 09. Esquema de la metodología diamante, Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: <https://medium.com/la-hacienda-studio/modelo-de-di-se%C3%B1o-del-doble-diamante-2625d9b0b3af>

Así mismo se realiza el esquema metodológico que permite describir las diferentes etapas que llevaron a la propuesta del muro gavión mediante la utilización de envases multicapa de desecho, base para conformar vivienda, bajo la premisa de no tecnología y mano de obra especializada.

Figura 10. Esquema metodológico. Elaborado por Cecilia Elías.



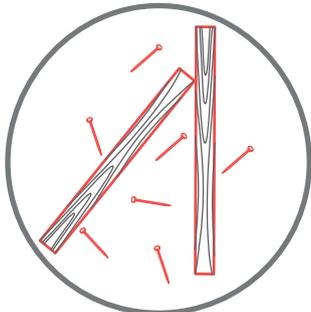
3



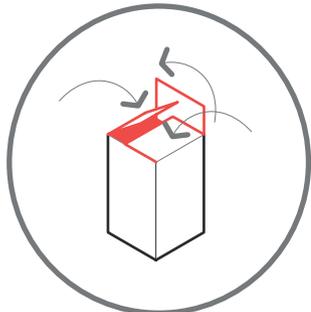
4



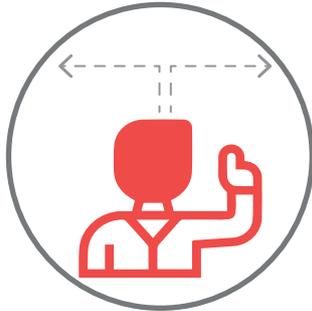
5



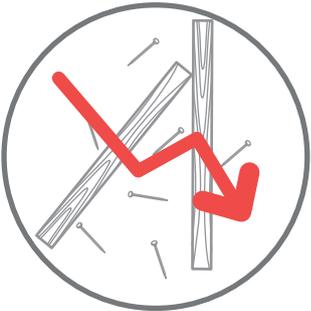
6



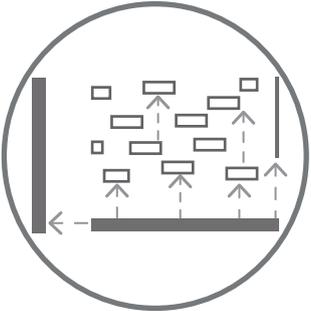
10



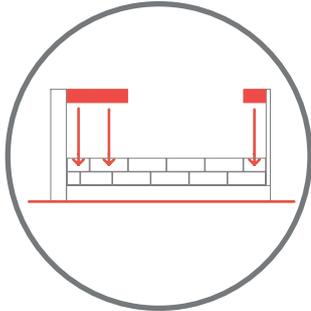
9



8



7



**E**l documento está estructurado en tres capítulos en el primero se analizan los conceptos de habitar y como se habita en el desecho, donde las condiciones actuales de la vivienda construida con desecho tienen una estrecha relación con los asentamientos informales y la pobreza desde una perspectiva mundial hasta llegar a las condiciones constructivas de la vivienda en la colonia Brisas del Sur de la ciudad de Morelia.

En el segundo se aborda un panorama mundial de los residuos sólidos urbanos y el destino final que tienen los desechos, así como las aportaciones del diseño que ven en el desecho la oportunidad para abonar a los sistemas constructivos para elaborar vivienda, a través de la elaboración de diagramas que describen dichos procesos. Análisis que arrojó datos que permitieron obtener en el desecho de los envases multicapa materia prima factible para proponer un sistema constructivo.

Finalmente, en el capítulo tres se plantean las posibilidades, mediante taller experimental el construir con los envases multicapa muros para conformar vivienda teniendo como base la estructura de los muros gavión, idea inicial desarrollada en colaboración con el arquitecto Armando Trejo en el taller de Diseño Sustentable II de la Maestría en Diseño Avanzado, impartida por el doctor Habid Becerra. Se analizan las posibilidades morfológicas y térmicas que ofrece el envase multicapa en el muro GVN-Brik, se realiza un taller en el cual se convoca a mujeres para participar en la elaboración del módulo 1.00 x 1.00 m del muro GVN-Brik el cual permitió experimentar en su elaboración.

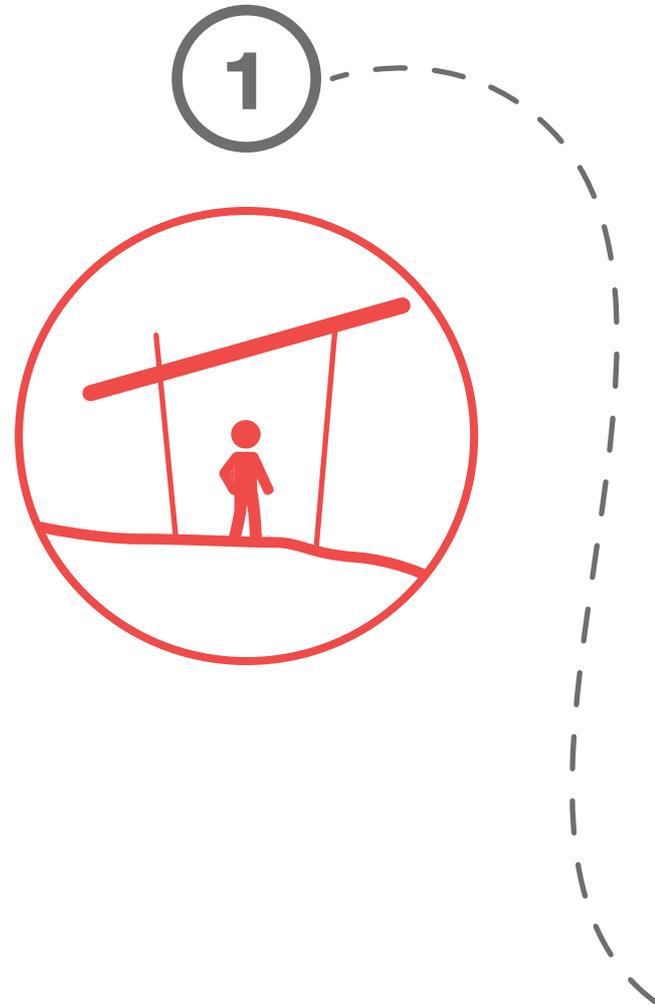
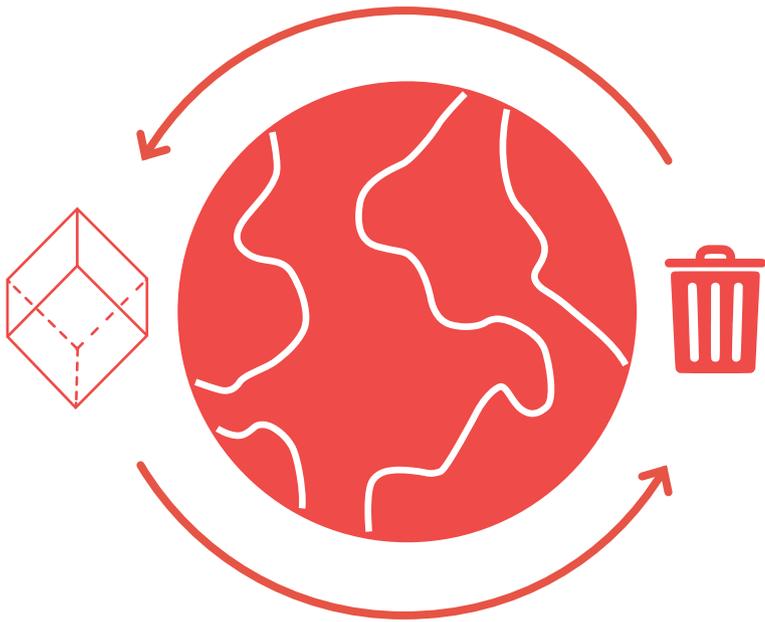


Figura 11. Esquema. Elaborado por Cecilia Elías.



2

3





# HABITAR CON EL DESECHO



**Figura 12.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.





**L**a Real Academia Española define habitar como ocupar un lugar, vivir en él. Sus sinónimos son vivir, morar y residir en un lugar. En la lengua española la palabra vivir se asocia directamente al hecho de habitar como presencia permanente en un lugar. Se vive en tal o cual lugar, ciudad, territorio o país. Esta asociación refleja la importancia del hecho habitar. Vivir o habitar significa disponer de un lugar de permanencia, quien carece de un lugar de habitación ve afectada su existencia, no tiene donde vivir.

Habitar significa disponer de espacio y edificaciones construidas con el fin de alojar seres humanos. Según Heidegger habitar es construir, afirma que el habitar sería en todo caso el fin que persigue todo construir, “(...) la palabra habitar señala hacia algo ineludible para todos los seres humanos (...). No existe ninguna persona que no habite y no hay momento alguno en que no lo haga. Nuestro modo de ser en el mundo consiste en habitarlo (Heidegger, 1951). Se habita sólo por medio de la construcción cuyo propósito fundamental es el habitar. Una de las diversas formas del sentido de habitar se fundamenta en la vivienda y los nombres dados al espacio arquitectónico que lo caracterizan, la otra en la ciudad como su equivalente a escala colectiva.

En la organización del territorio y la construcción de edificaciones se imponen las condiciones sociales y económicas para acceder al derecho de habitar. Situaciones que combinan factores de índole material e interpretaciones afectivas y simbólicas que condicionan el sentido de habitar. Los ricos pagan precios enormes por el derecho de vivir aislados y protegidos, el ciudadano medio se aloja dónde puede, los pobres comparten sus habitaciones con otros en casas de alquiler o vecindades, construyen desde la precariedad en tierras invadidas o vendidas desde la ilegalidad. Habitar en la ciudad tiene

un alto precio mermando la calidad habitacional de todos los ciudadanos.

Para Lefebvre habitar es apropiarse de un espacio. Antes de la urbanización generalizada, habitar era una actividad social que confería a los ciudadanos identidad urbana y por ende los habilitaba para la participación política.

Por su parte, Saldarriaga (2006) expresa que habitar es ocupar un territorio y vivir en él. Donde vivir quiere decir que se dispone de un lugar especialmente destinado para permanecer y sentirse seguro para hacer todas las cosas cotidianas que forman parte de la vida del ser humano. Habitar es disponer de espacios y edificaciones construidas específicamente para solventar sus necesidades de una forma placentera. El habitar parece ser una condición propia de la vida en el planeta, en todas sus formas.

El habitar es abstracto y dinámico capaz de modificarse en el tiempo y en el espacio, perteneciente a la complejidad humana (individuo-sociedad-especie), enriquecida con los factores que lo conforman, como es el caso del lugar habitado, las costumbres y tradiciones, todos esos aspectos sociales que se suman a la personalidad del ser humano, dónde es capaz de discernir en lo que puede y no hacer, dentro de los valores sociales y familiares, como parte de una red infinita de tejidos que forman el habitar. (Sulbarán, 2018)

Agrega Heidegger (1951), que las edificaciones auténticas se crean al vivir su esencia, solo cuando podemos pensar en habitar podemos edificar. Pensar y edificar son indispensables para vivir. Para Cuervo (2009) habitar es una acción necesaria para el desarrollo social, cultural e individual del hombre, y el diseño como una posibilidad en la cual se desarrolla la acción del habitar. Por lo tanto, habitar y diseñar, no son



Figura 13. Tomada de la desigualdad y pobreza en el mundo tomada de : [http://fenix951.com.ar/nuevo\\_2013/noticia.php?id=73362](http://fenix951.com.ar/nuevo_2013/noticia.php?id=73362)



**Figura 14. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.**



opuestos, sino que se relacionan y son interdependientes el uno del otro. Para Ramírez (2012) la habitabilidad implica la relación necesaria entre el espacio habitable y el hombre como habitador.

Habitar para autores como Duhau y Giglia (2008) es la relación de un sujeto (individual o colectivo) con un lugar y a la relación que tenga con sus semejantes, vinculado con la noción de presencia, el habitar alude a un orden central de manera transitoria, que puede estar en un cambio constante, es decir, que es el punto ordenador de la posición del sujeto mediante el cual se sitúa en el centro de unas coordenadas espacio-temporales mediante su percepción y relación con el entorno que lo rodea. Habitar la ciudad alude al conjunto de prácticas que articulan y hacen posible la presencia de los sujetos en el espacio urbano y de ahí su relación con otros sujetos. Aludiendo a la vinculación con un espacio donde de desempeñan las funciones propias de la reproducción social.

Considerando al ser humano en su forma de habitar y al diseño como mediador es necesario analizar que hace a un espacio habitable donde no es únicamente la interrelación espacio-actividad, sino la materialidad constructiva donde se habita, las condiciones ambientales que generan los materiales con los que se edificó la vivienda que sin duda afectan las condiciones de habitar el espacio. Por lo tanto, se debe considerar al ser humano que habita los espacios siempre en primer lugar, la manera en la que se apropia de ellos, como los vive y edifica siendo los materiales un lenguaje claro que expresa las condiciones en las que habita.

Es por ello que el ser humano en todo momento habita no importa el lugar en donde se encuentre ni las condiciones edificatorias que albergan sus actividades, el habitar es una parte inherente de la naturaleza humana de apropiarse de las ciudades.

## HABITAR LA INFORMALIDAD

La ciudad se habita desde diversas perspectivas, mismas que transitan en conceptos que van desde la injusticia de lo que se considera formal o lo informal que se considera justo. La persistencia de la injusticia en las ciudades del mundo ante problemas de equidad, inclusión, derecho y participación adicionales al de asequibilidad, cambio climático y resiliencia son temas que exigen una búsqueda continua de ideas y soluciones que abonen a disminuirlos o en su caso a eliminarlos, donde el diseño se vuelve un instrumento de justicia para lograrlo. Para Lefevre la producción del espacio se da a través de la concepción espacial de los planificadores y de experiencias colectivas de espacios de representación, cuya apropiación está determinada en la producción y acumulación de valor. Caracterizando a la ciudad contemporánea con cero tolerancias para los pobres urbanos (Roy, 2009). Es en esta producción espacial que la informalidad surge como una actividad fuera del ámbito del estado, un acto de supervivencia de pobres y marginados, desplazados por la gentrificación y la reurbanización. Las contribuciones teóricas expresadas por Ananya Roy la informalidad se encuentra dentro del alcance del estado, donde éste determina lo que es y no informal. El crecimiento desmedido en la periferia de las ciudades violentando planes generales y normas estatales, en algunos casos sancionados de manera informal, lo que significa que la informalidad no es un dominio desregulado, sino estructurado a través de varias formas de regulación extra legal, social y discursiva. La informalidad es una forma de la producción del espacio que origina una geografía desigual del valor espacial, es un dominio capitalizado de la propiedad como regulador espacial en la producción de valor y ganancias.





**Figura 15. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.**

**D**e acuerdo con las Naciones Unidas un tercio de la población mundial en las ciudades sufre de condiciones de vida inadecuadas donde la necesidad de contar con un espacio en donde habitar originan los asentamientos informales denominado como el lugar donde se establece un grupo de personas que no está dentro del margen de los reglamentos o normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano.

Las principales características incluidas en la definición de los llamados asentamientos informales son la falta de acceso a servicios básicos como lo son Agua potable, drenaje, energía eléctrica, recolección de residuos y transporte, la mala calidad estructural de la vivienda, el hacinamiento, la ubicación en lugares peligrosos y a la tenencia insegura (ONU-Hábitat 2003)

Las características generalmente asociadas a los asentamientos informales son la tenencia irregular de la tierra, la autoconstrucción de la vivienda, el bajo nivel de infraestructura y residentes con ingresos bajos. Este nuevo orden urbano tiene como precio el incremento de la desigualdad dentro y entre las ciudades. (Lombard, 2015) teniendo como consecuencia que los residentes de asentamientos informales no se benefician de las ventajas de vivir en la ciudad, lo que trae consigo una manifestación de la pobreza urbana y la inequidad dentro de la ciudad.

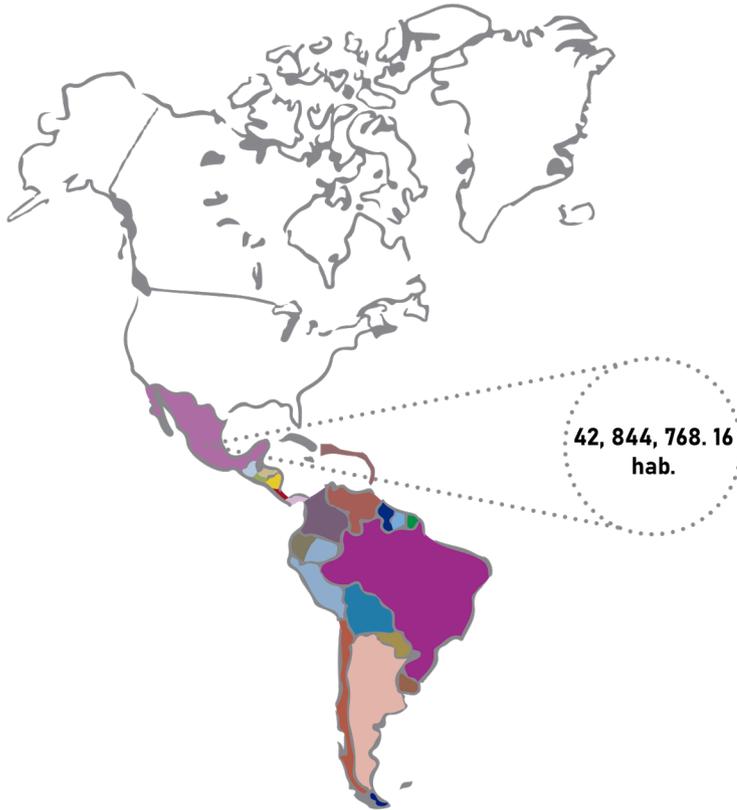
Las controversias narrativas en torno al discurso de la informalidad hacen que los asentamientos informales se vean fuera de las consideraciones urbanas normales acarreando una visión dualista de la ciudad dividida en áreas formales e informales. Teóricos como Huchzermeyer, mencionado por Lombard (2016) considera a los asentamientos informales como procesos complejos de gran cambio social que se manifiestan en un orden espacial complicado, es por

ello que se deben considerar los asentamientos informales como procesos sociales que permitan ver ampliamente las relaciones políticas y sociales, así como aspectos estáticos a nivel espacial.

Los asentamientos informales por lo general son establecimientos que abarcan comunidades o individuos albergados en viviendas autoconstruidas bajo deficientes condiciones de vida, siendo para un gran número de familias la única opción de poder acceder a poseer un patrimonio. La interdependencia entre la población que se designa socialmente como irregular y la sociedad regular de la que forma parte, donde la desigualdad afecta la posibilidad de alcanzar modos de vida valorados que conduzcan al reconocimiento social y la autoestima, ligado a la falta de medios de subsistencia relacionados con la precariedad ocupacional, vivienda insalubre o en mal estado, son condiciones que amplían la brecha entre lo que se considera justo siendo el habitar el espacio que permita al ser humano desarrollar actividades que marcan su existir y el construir como el medio que le ofrezca una existencia justa.

Los problemas de vivienda afectan actualmente a más de una tercera parte de las familias de América Latina y el Caribe que habitan en ciudades, y tienen importantes repercusiones en su bienestar y en su calidad de vida, en su vulnerabilidad ante los desastres naturales y ante los problemas sociales. (ONU-Hábitat 2003)

Figura 16. Elaboración propia con base en datos del Banco Interamericano de Desarrollo

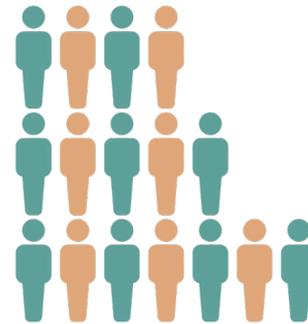


42, 844, 768.16 hab.

Costa Rica <b>18%</b>	Brasil <b>33%</b>
Chile <b>23%</b>	México <b>34%</b>
Uruguay <b>26%</b>	Colombia <b>37%</b>
Venezuela <b>29%</b>	Panamá <b>39%</b>
Argentina <b>32%</b>	República dominicana <b>41%</b>
Paraguay <b>43%</b>	Guatemala <b>67%</b>
Ecuador <b>50%</b>	Perú <b>72%</b>
Honduras <b>57%</b>	Bolivia <b>75%</b>
El Salvador <b>58%</b>	Nicaragua <b>78%</b>



ÁREAS URBANAS



POBLACIÓN QUE HABITA EN SECTORES DE ORIGEN INFORMAL



1 DE CADA 4

**L**a informalidad urbana ha sido incluida por el arquitecto Enrique Ortiz en lo que llama la Producción Social del Hábitat haciendo referencia a todos aquellos procesos de ocupación del territorio, ya sea en áreas rurales o urbanas, que por lo general no cumplen con las condiciones legales establecidas y que adelantan procesos de construcción, uso y transformación del suelo por su propia cuenta. (López, 2016)

En amplios sectores de la población de bajos recursos las condiciones de vida y habitabilidad dieron origen a teorías de la marginalidad, otras referidas al tipo de relación y ocupación del territorio, se plasmaron en la teoría de la de segregación, constituyéndose un conjunto de explicaciones que daban cuenta de otras formas de hacer ciudad y sociedad desde la participación, inicialmente a partir de la economía. Logrando una visión integral, que conlleva a ratificar la necesidad de llegar a una mirada de la informalidad en lo político, social, cultural y urbano. (López, 2016)



Figura 17. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.



**C**on base a datos del Banco Interamericano de Desarrollo en Latinoamérica un tercio de la población habita en una vivienda inadecuada o construida con materiales de desecho carente de servicios básicos, este problema también involucra a la salud, al desempeño escolar, la discriminación Paulo, Río de Janeiro, Ciudad de México, Quito y Managua no pueden costearse más que una vivienda construida por su propia cuenta. 50% de los hogares no tienen derecho a crédito hipotecario por carecer de ingresos suficientes o porque no pueden comprobarlos donde la informalidad predomina.

La vivienda construida con desecho tiene diversas connotaciones relacionadas a grupos sociales marginados en zonas denominadas como asentamientos irregulares caracterizados, mayormente, por viviendas autoconstruidas en condiciones deplorables respecto a su calidad de vida. La Comisión Nacional de Vivienda define como vivienda precaria cuando sus muros y/o techos son de lámina de cartón, metálica o de algún material de desecho, el piso es de tierra y carece de servicios. El concepto de desecho, de acuerdo con la Real Academia Española, lo define como “todo aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo, cosa que por ser usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo, convirtiéndose en residuo o basura” (RAE, 2020) dónde el residuo es “lo que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación” (RAE,2020). Mientras que para algunos el desecho es únicamente basura, para otros se convierte en oportunidad de transformación.

Los barrios pobres o marginales son identificados, principalmente, por el predominio de vivienda construida con desecho identificada internacionalmente con la palabra slum, UN-Hábitat la



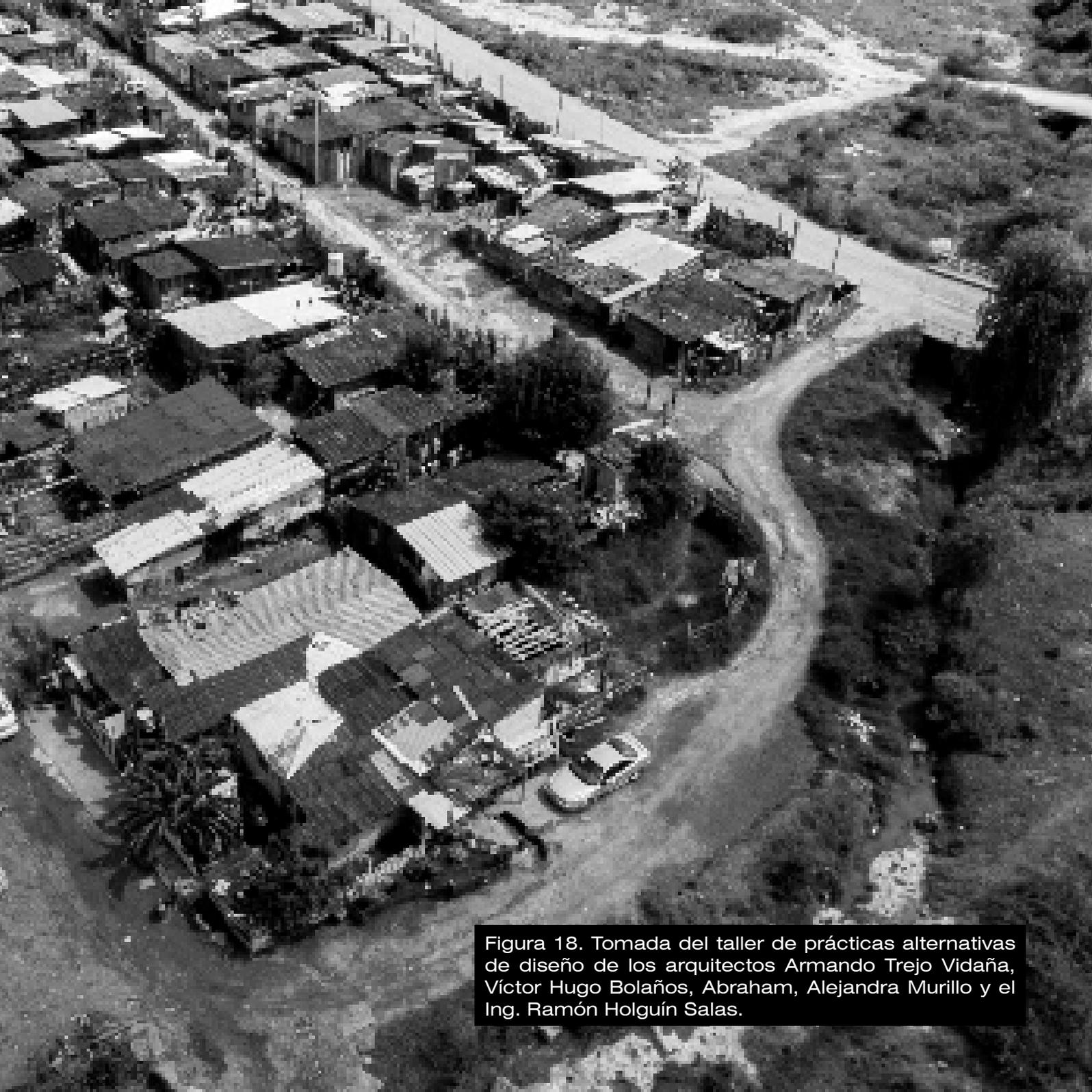
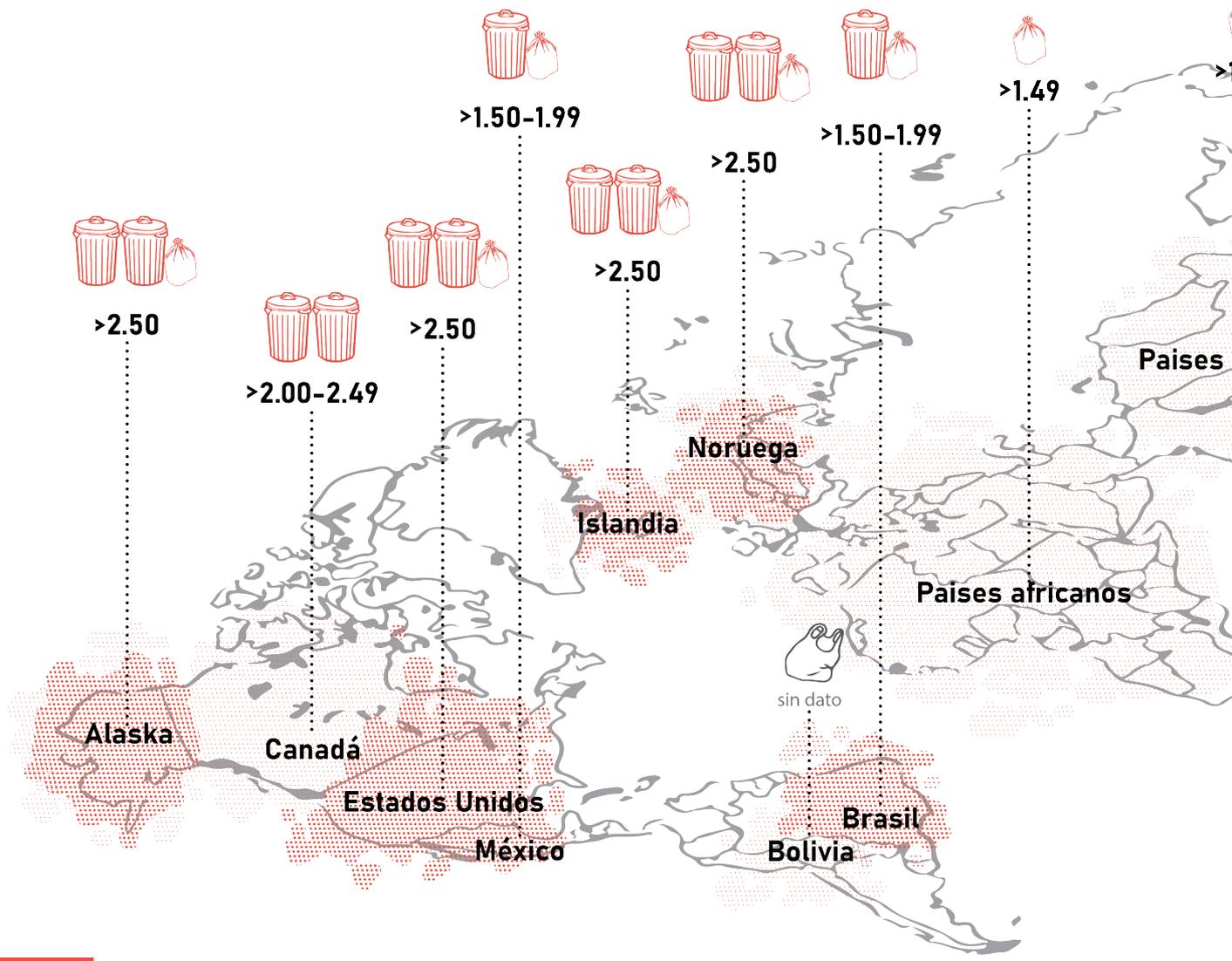
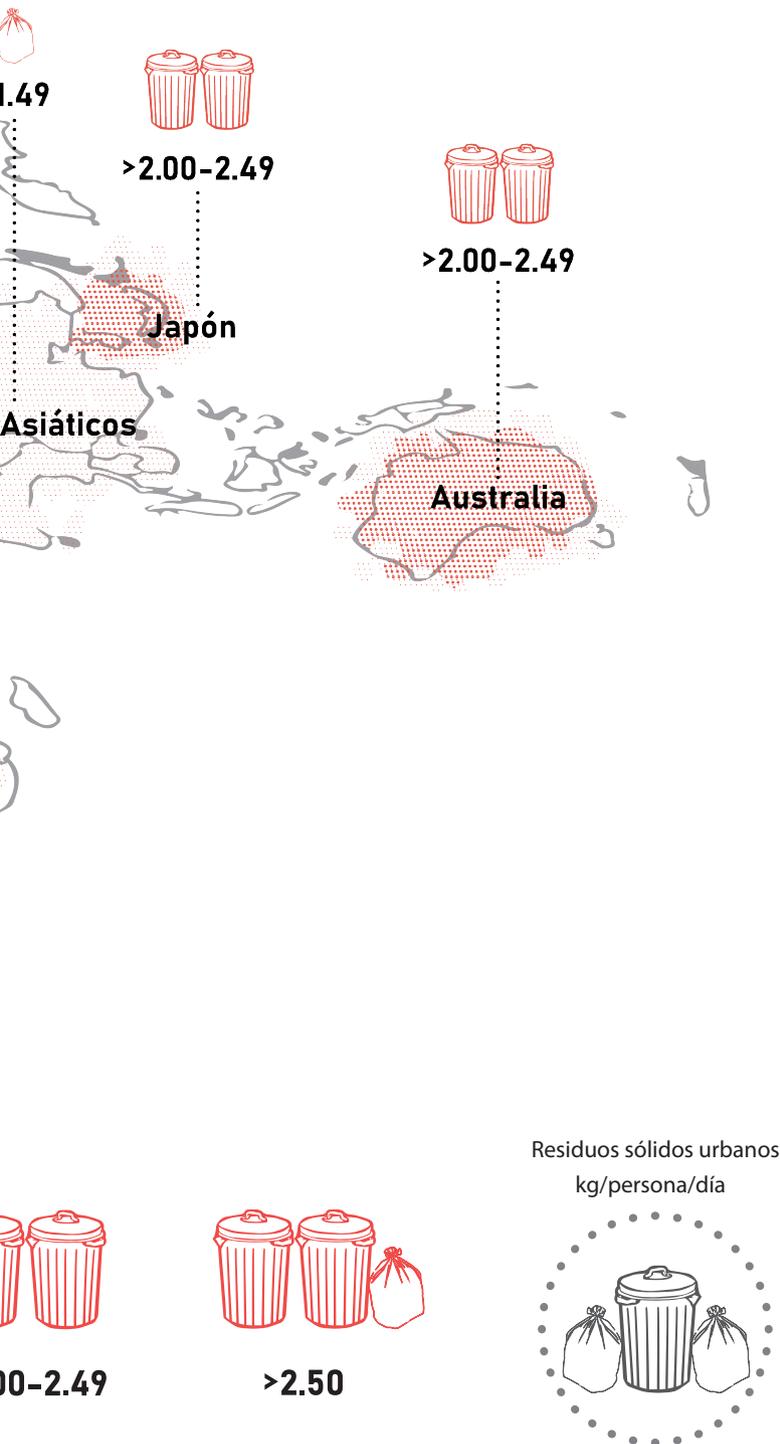


Figura 18. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.





define como asentamiento informal densamente poblado que se caracteriza por vivienda de mala calidad y miseria. En inglés se denomina slum a “la zona urbana en la que generalmente las viviendas están deterioradas, el nivel de hacinamiento es elevado, el equipamiento social es deficitario y la población residente esta socialmente marginada”.

La característica de la vivienda construida con desecho tiene en común el ser elaboradas con materiales de mala calidad y regularmente establecidas en zonas carentes de servicios básicos como agua potable, drenaje y electricidad. Conforma parte de una problemática a nivel mundial, la zona en donde encontramos este tipo de viviendas se identifica bajo múltiples denominaciones, en México es comúnmente nombrada como Ciudad perdida, paracaidistas, arrabales, tugurio, barraca, cartolandia, nombres obtenidos precisamente por los materiales con las que son elaboradas. Es así como surge la denominación en otros países como:

**Argentina:** Villa miseria, villa de emergencia, villa

**Brasil:** favela,

**Colombia:** barrio marginal, barrio de invasión, barrio bajo, tugurio, barrio popular

**Costa Rica:** tugurio, precario

**Cuba:** llegaypón

**Chile:** población callampa, torna

**China:** Pínmínkú

**Ecuador:** suburbio, invasión, barrio marginal, guasmo

**El Salvador:** tugurio, champerio

**España:** barraques, chabolas

**Estados Unidos:** hovel, dump, slum

**Francia:** bidonville, taudis

**Guatemala:** arrabales, asentamientos, champas

**Honduras:** barrio

**India:** slum

Figura 19. Elaborado por Cecilia Elías.

social, ya que personas que viven bajo estas condiciones son relacionadas con la delincuencia por parte de la sociedad, la seguridad personal, la calidad del transporte y el medio ambiente.

De los tres millones de familias que se integran cada año un millón se ven obligadas a instalarse en asentamientos y viviendas informales, con base al informe que el BID elaboró a partir de datos oficiales de 18 países de la región. La mayoría de la población que vive en las principales ciudades carece de suficientes medios económicos o no puede acceder a un crédito hipotecario para las viviendas más económicas ofrecidas por el sector privado.

**Italia:** baraccopoli

**Japón:** suramu

**Paraguay:** chacarita, barrio bajo

**Panamá:** ghetto, invasión, barrio bruja

**Perú:** baracón, barrio bajo

**Rusia:** ghetto, gutter, trushchobi

**Somalia:** isku raram

**Turquía:** gecekondu

**Ucrania:** netri

**Uruguay:** cantegril, cante

**Venezuela:** rancho, barrio, cerro, barriada, invasión, cinturón de miseria

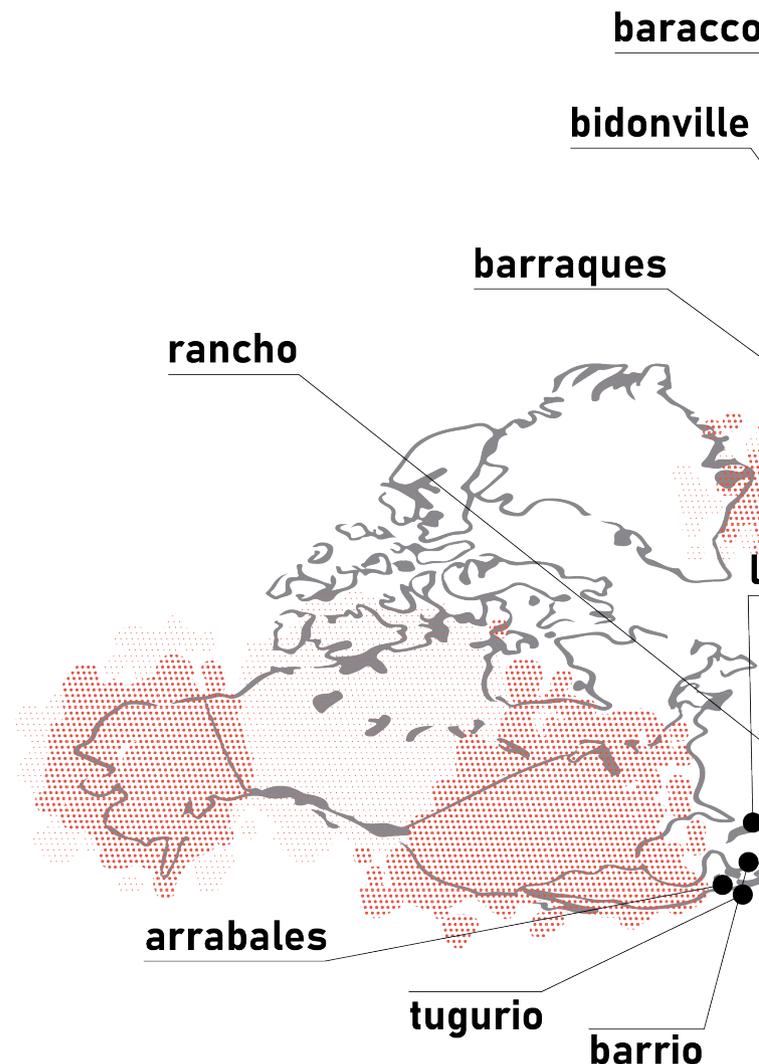
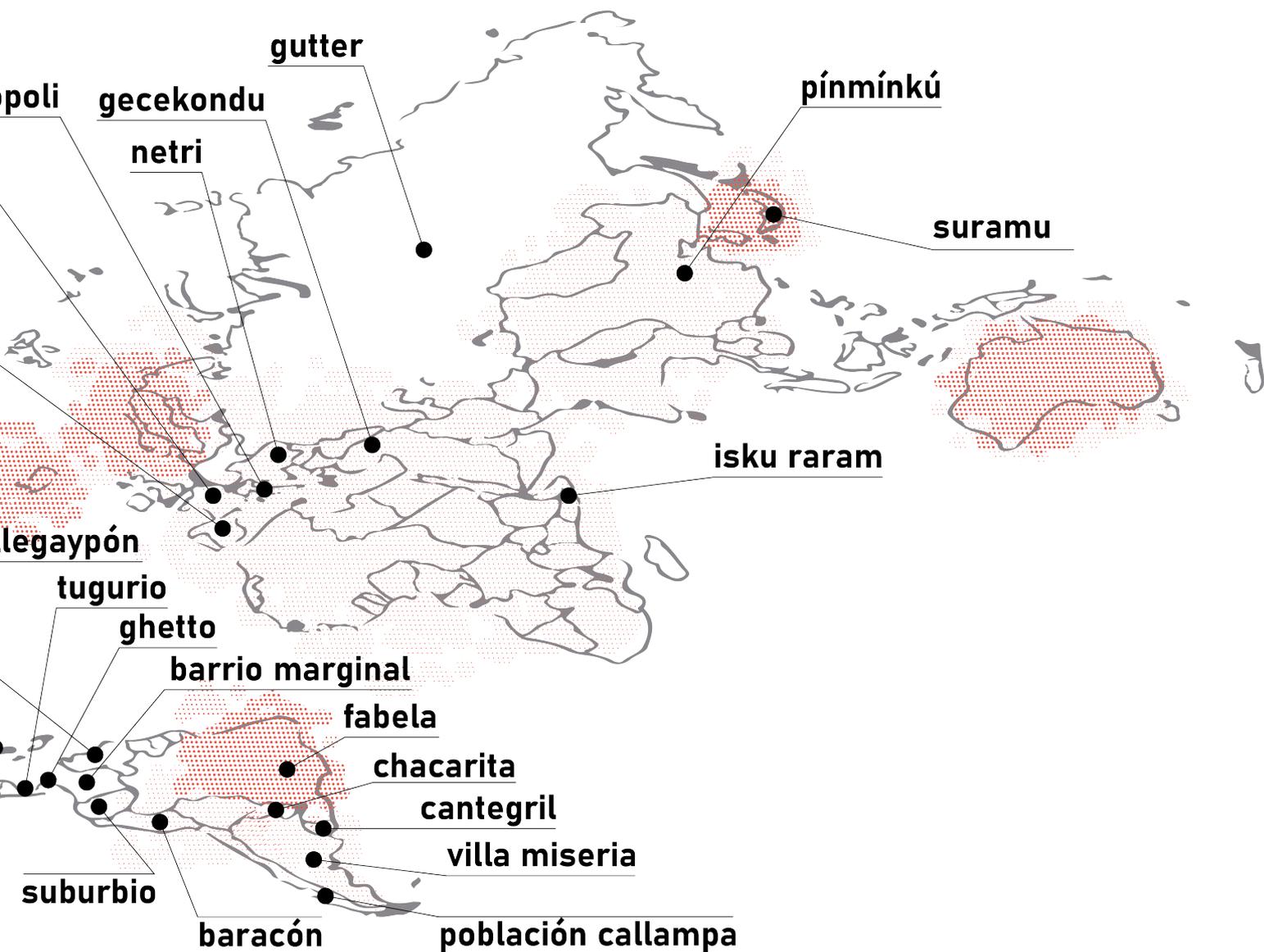


Figura 20. Elaborado por Cecilia Elías.



# LA VIVIENDA CONSTRUIDA CON DESECHO Y SU RELACIÓN CON LA POBREZA

Con base al informe del Programa de las Naciones Unidas (PNUD, 2020) uno de cada diez personas que habitan en el mundo son extremadamente pobres, es decir que 773 millones no tienen acceso a salud, agua potable, electricidad, educación básica, vivienda generando un panorama que merma la calidad de vida de los que viven bajo estas condiciones.

De acuerdo con los datos del Índice de Desarrollo Humano (IDH) 2019, México se posiciona en el lugar 76 de 189, con un IDH de 0.767. En términos del Índice de Pobreza Multidimensional (IMP) 2019, la situación del país lo ubica en el lugar 35 de 101 países, y en el onceavo en América Latina y el Caribe. Los pobres multidimensionales son quienes presentan al menos una carencia social y cuyos ingresos son inferiores para adquirir la canasta alimentaria y no alimentaria de bienes y servicios. En este grupo, tiene particular relevancia identificar a las personas en pobreza extrema, aquellas cuyo ingreso total es insuficiente incluso para comprar la canasta que permite satisfacer sus necesidades alimentarias y que, además, tienen tres o más carencias sociales. Para una persona la condición de carente social puede darse como consecuencia de una o más de las privaciones siguientes: 1. Rezago educativo. 2. Falta de acceso a los servicios de salud. 3. Falta de acceso a la seguridad social. 4. Vivienda de calidad inadecuada o de espacios insuficientes. 5. Indisponibilidad de algún servicio básico en la vivienda. 6. Falta de acceso a la alimentación. (CONEVAL, 2014)

La transición demográfica incontrolable, sobre todo en los países que su población percibe menos ingresos, establece grandes concentraciones urbanas con asentamientos precarios

con áreas hiperdegradadas, con relación a lo anterior la Organización de las Naciones Unidas presenta cinco características que los definen:

- Acceso inadecuado a agua potable
- Acceso inadecuado a infraestructura y saneamiento
- Calidad estructural reducida en la vivienda
- Superpoblación
- Estatus residencial precario

El Coneval, institución mexicana dedicada a estudiar la pobreza, establece que el indicador de la Calidad y espacios de la vivienda debe contar con materiales de construcción con las siguientes características:

- Piso firme de cemento o con recubrimiento (laminado, mosaico o madera)
- El material de techos sea losa de concreto o viguetas con bovedilla, madera, terrado con vigería, lámina metálica, de asbesto, palma, teja o de calidad superior
- El material de muros sea tabique, ladrillo, block, piedra, concreto, madera o de calidad superior
- El número de personas por cuarto (hacinamiento), contando la cocina, excluyendo pasillos y baños sea menor a 2.5

Con ambos referentes se identifica, claramente la relación que tiene la construcción de la vivienda con el estatus de sus ocupantes, no para establecer jerarquías, sino para puntualizar la urgencia de abonar a mejorar la calidad de vida de este grupo de personas.

El análisis de ONU-Hábitat muestra que existen 881 millones de personas viviendo actualmente en barrios pobres, de acuerdo con la ONU condición caracterizada por una privación severa de necesidades humanas básicas, en ciu-



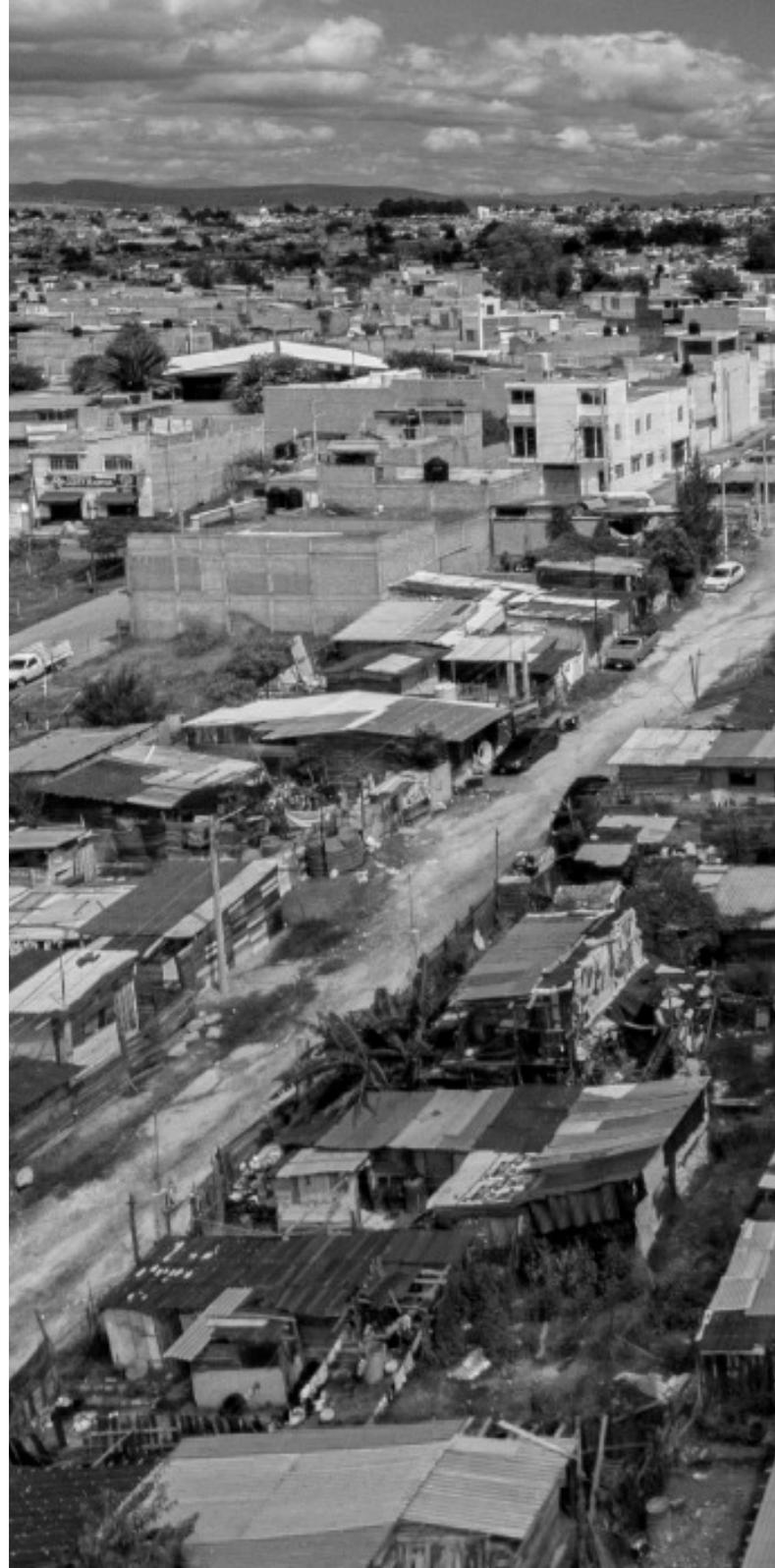
Figura 21. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

dades de países en desarrollo (ONU-Hábitat, 2012b), comparadas con los 792 millones en el año 2000. Para 2025, es probable que otros 1.6 mil millones requerirán una vivienda adecuada y asequible. Los ciudadanos pobres que se incrementan continuamente han estado inhabilitados para tener acceso a una vivienda adecuada, permaneciendo confinados a un solo cuarto o a la vivienda informal, por no mencionar los que abiertamente están sin vivienda.

Analizar la problemática de la pobreza es sin duda un área más que compleja, ya que implica diversos factores como lo son la relación social, la cultura familiar, el estilo de vida y la identidad, tal como lo menciona el Coneval (2014) en México la pobreza es un fenómeno factorial que afecta de diversas formas a su población. Uno de los entornos que caracteriza a la pobreza es la vivienda, no solo con relación en dónde se ubica, mayormente en zonas vulnerables, sino a la falta de acceso a servicios públicos, fragilidad económica, debido a los bajos ingresos de sus ocupantes relacionados con la inestabilidad laboral. Por otro lado, el grado de hacinamiento por cuarto es elevado superando a lo establecido por la norma que debe ser menor al 2.5, espacios carentes de circulación, así como de baño, ya que solo disponen de uno o dos cuartos por vivienda. (Damián, 2014)

De acuerdo con Damián debido la vulnerabilidad del sistema constructivo con que son elaboradas las viviendas con mínima o nula capacidad para protegerse antes las condiciones climatológicas y ambientales la población que las habita es mayormente enfermiza. Además de ser un sector que trabaja principalmente al aire libre, ya que su fuente primordial de trabajo proviene del ambulante sin acceso a los sistemas médicos, agravando su condición de salud.

Lo anterior nos lleva a concluir que las vivien-



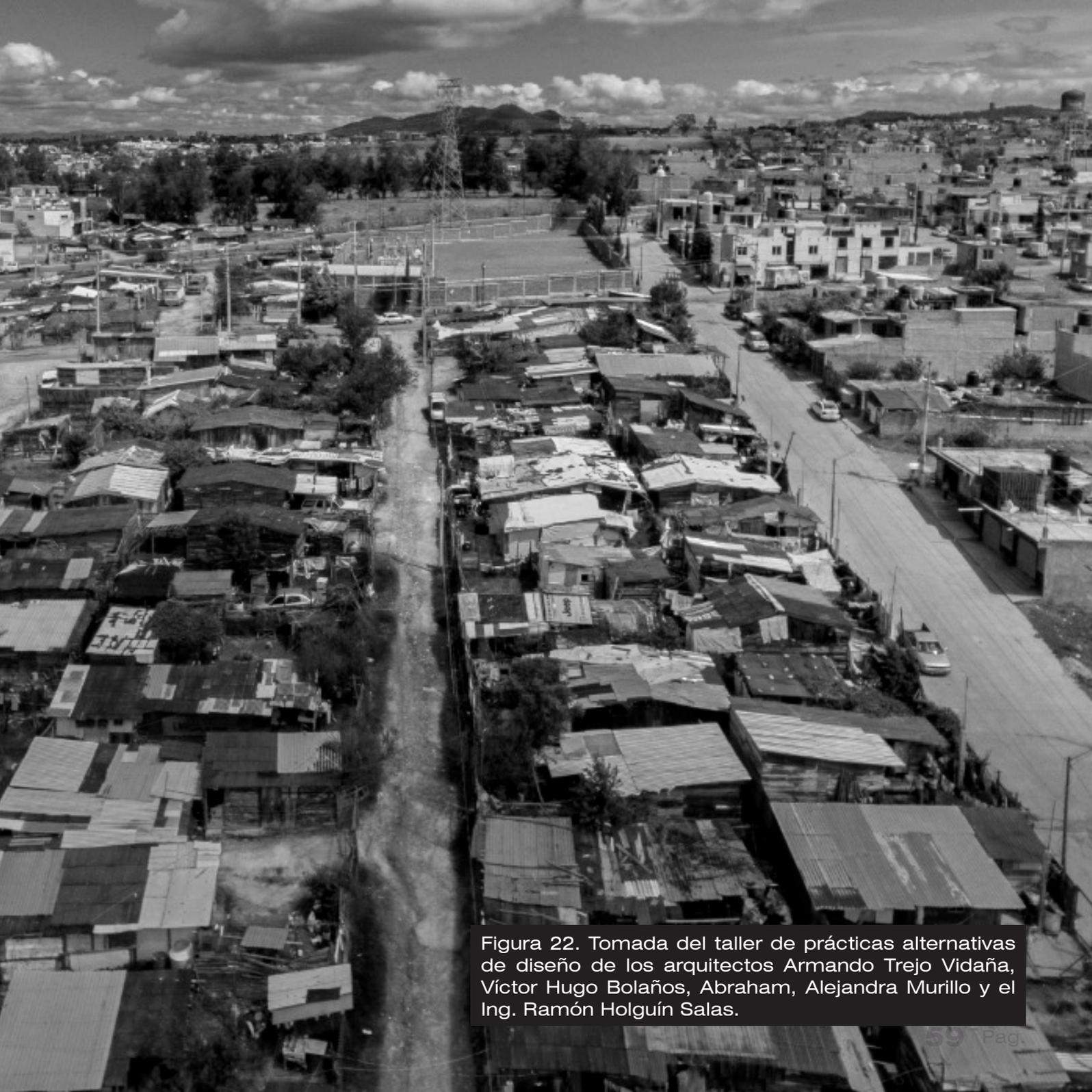


Figura 22. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

das construidas con desecho no cumplen, en su gran mayoría, con uno o más de los indicadores establecidos por el Coneval, debido a las condiciones de vulnerabilidad con las que fueron construidas, además de sufrir alteraciones provocadas por cuestiones climatológicas o antrópicas, condiciones que arraigan la condición de pobreza.

El panorama de la pobreza dentro del estudio del Coneval sobre las características de la pobreza, pobreza extrema y pobreza multidimensional nacional son indicadores que marcan la marginación y son evaluados bajo los criterios de vivienda, educación, salud, ingresos generados por el trabajo y la distribución social. Bajo este criterio la pobreza multidimensional con relación a la Calidad y espacios de la vivienda en México a nivel nacional es de 17.5 % es decir 22 millones de habitantes viven bajo condiciones de una vivienda precaria. En Michoacán es de 21.8%, 1.03 millones de habitantes que viven bajo estas condiciones.

La ausencia de servicios básicos en las viviendas es un componente muy importante para conocer el grado de pobreza en México. Los estados de Guerrero, Chiapas y Oaxaca son aquellos con la mayor prevalencia de condiciones precarias, sin baños, pisos y techos firmes o servicios de gas (Coneval, 2018). En Michoacán el 29.9% de su población, es decir 1,419,951 construyó el techo de sus viviendas con material de desecho y el 2.6% tienen piso de tierra. Con estos porcentajes en Morelia 185,093 habitantes están dentro de los márgenes de pobreza, con base a los indicadores de Calidad y espacios de la vivienda.

En los términos de las áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI (Conapo, 2010) el 18.3% de los asentamientos urbanos en Morelia son definidos como muy alta y alta marginación, es decir comprenden alrededor de 114 áreas ubicadas en la periferia de la ciudad ( **Imagen 23**)

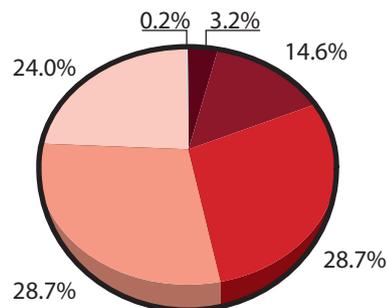
## SIMBOLOGÍA

Límite internacional	
Límite estatal	
Límite municipal	
AGEB urbana	
Carretera pavimentada	
Cuerpos de agua	

## Grado de marginación No. de AGEB

	Muy alto	38
	Alto	36
	Media	79
	Bajo	64
	Muy bajo	82
	n.a.	60

## Porcentaje de población por grado de marginación



**D**entro de estos polígonos con un porcentaje de marginación alto se ubica la colonia denominada Brisas del Sur, en la cual está basada la siguiente información, obtenida por el equipo de trabajo integrado por Víctor Hugo Bolaños, contacto base con gente de la comunidad, así como Alejandra Murillo, Ramón Holguín y Armando Trejo. Iniciando con el trabajo de gabinete, identificando su ubicación, micro-localización, áreas construidas, espacios públicos y áreas verdes. Todo ello a través de medios digitales y físicos hasta donde fue posible para tener un conocimiento previo del entorno y el lugar.

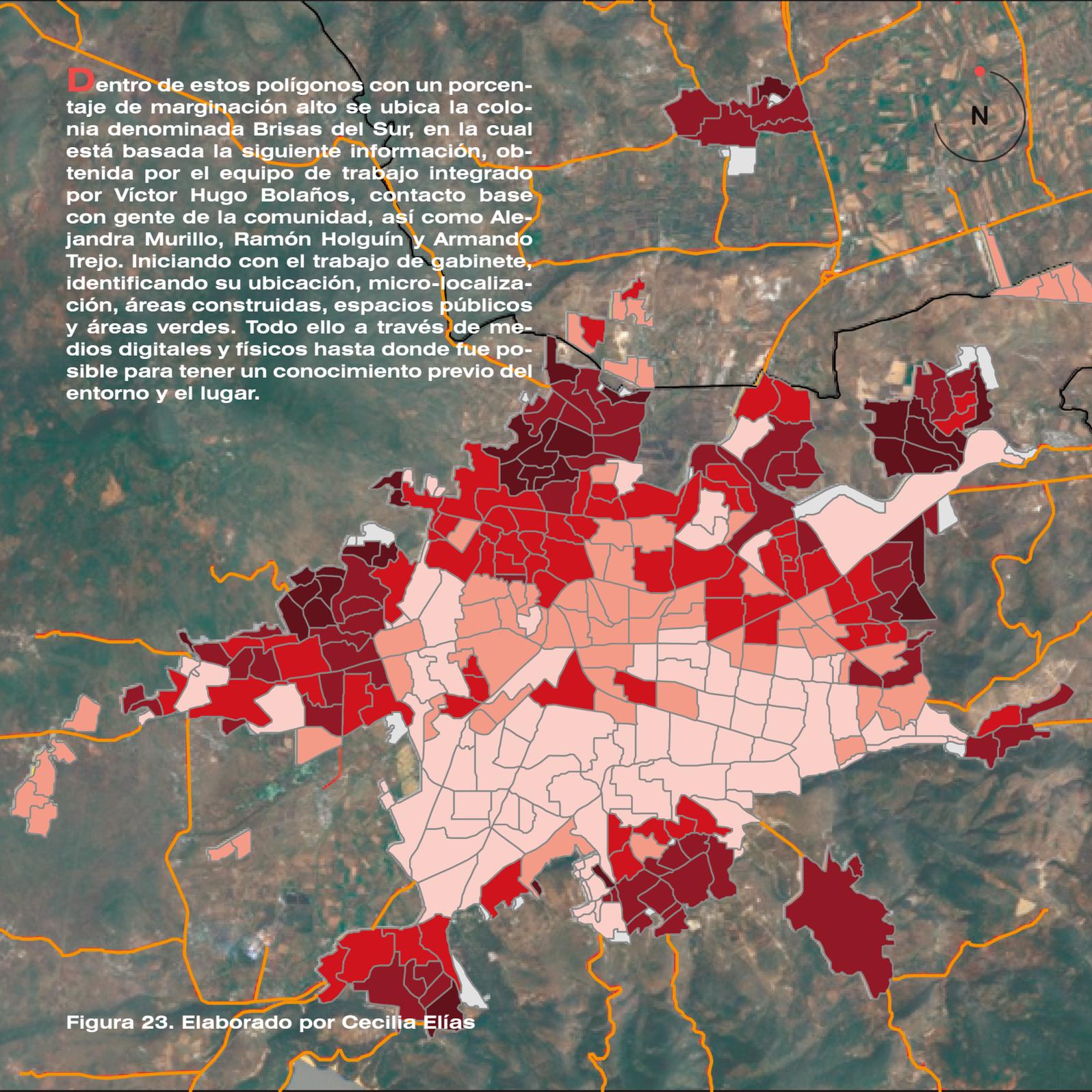


Figura 23. Elaborado por Cecilia Elías

**L**a colonia Brisas del Sur, se localiza en la zona periférica sur de la ciudad de Morelia, Michoacán. Colinda al norte con Praderas del Sur y Praderas de la Loma; hacia el sur con Mirador del Valle y Rafael Escalera; limita al poniente con Paraíso del Sur y al oriente con Valle del Rosario y Praderas del Paraíso; al noreste tiene como vialidad importante la avenida Amalia Solórzano. El asentamiento está conformado por 157 lotes con dimensiones promedio de entre seis metros de frente por doce metros de fondo, esto debido a que hay lotes de diversas dimensiones.

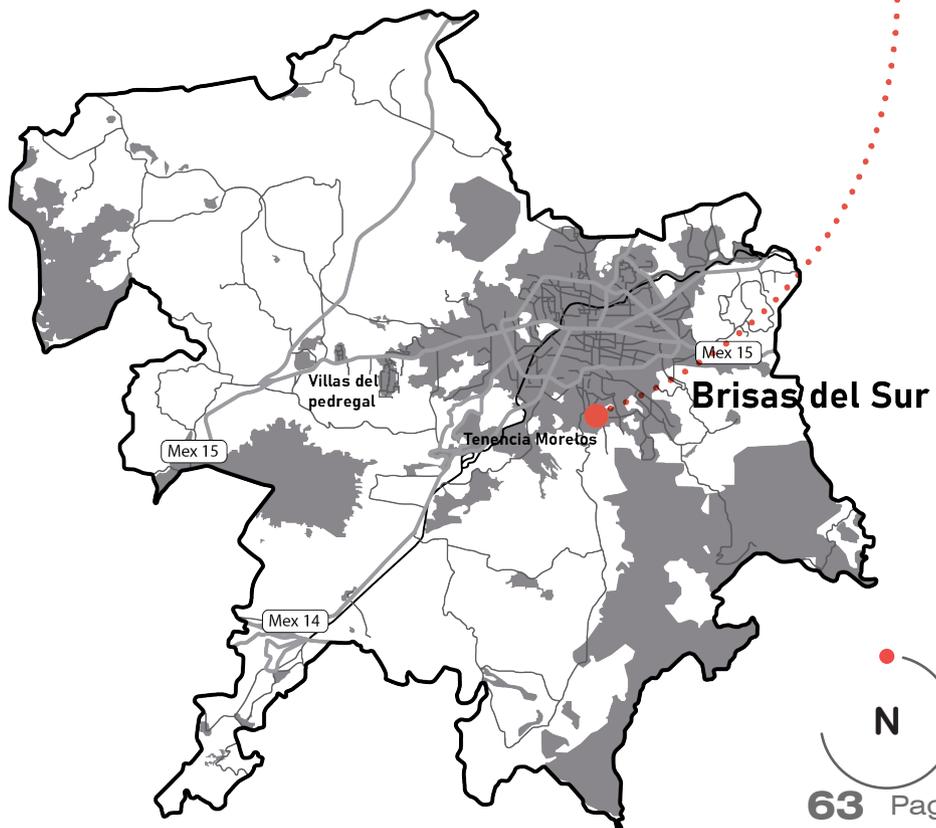
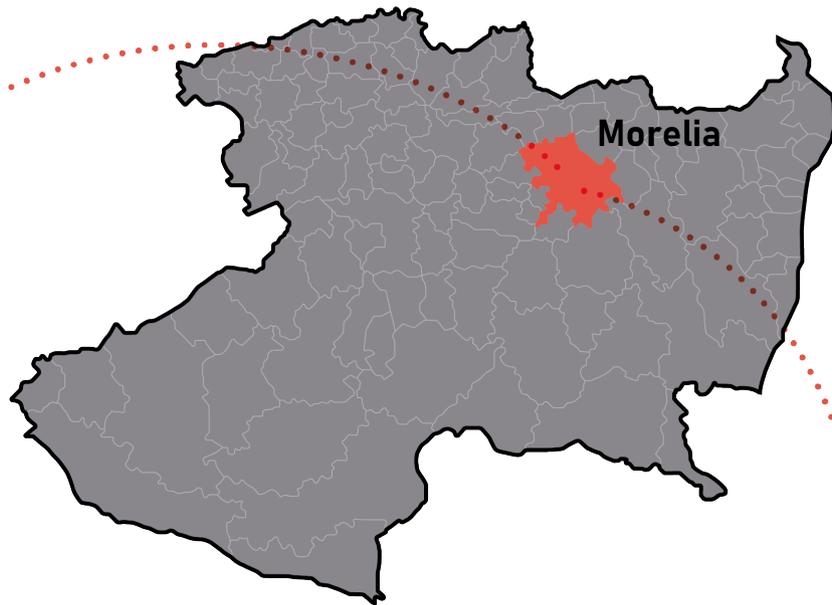
El acceso a la colonia se puede hacer únicamente por la calle Cedrón. Para ingresar a sus viviendas la población cuenta con dos calles de acceso sin contar con pavimento alguno, lo que en temporadas de lluvias dificulta el transitar en dichas calles. Hacia el sur-poniente una de las calles genera un retorno a la calle Curindal pavimentada con concreto hidráulico. Con relación al sistema de transporte, por la calle Cedrón circulan al menos dos rutas de transporte colectivo que conectan a este sector de la ciudad con el Centro de Morelia.

La comunidad cuenta con tres días de agua potable que se acumulan en tres tanques al pie de la calle Cedrón y de ahí se distribuye a las casas, siendo una dotación escasa para la cantidad de personas y de lotes habitados. En cuanto a energía eléctrica, cuentan con un convenio con la Comisión Federal de Electricidad y pagan una aportación comunal; cabe mencionar que no todos los lotes cuentan con este servicio y tienen instalaciones improvisadas.



México

Figura 24. Elaborado por Cecilia Elías con base en: <https://sigemorelia.mx/#>

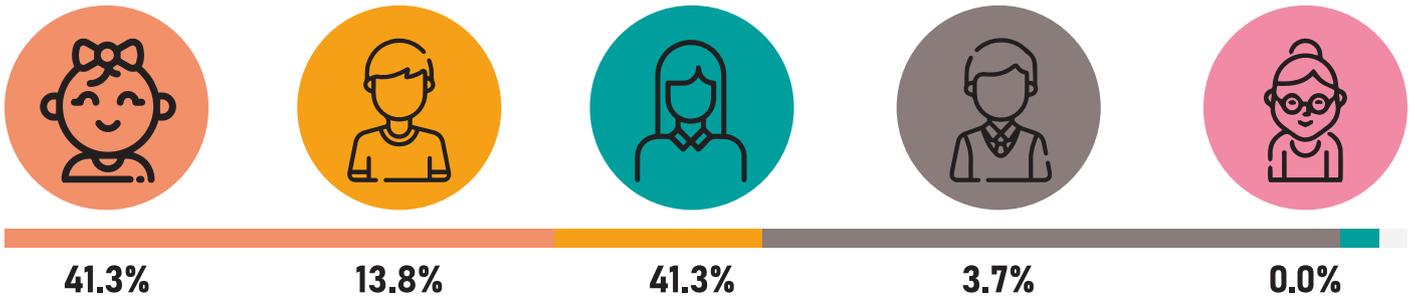




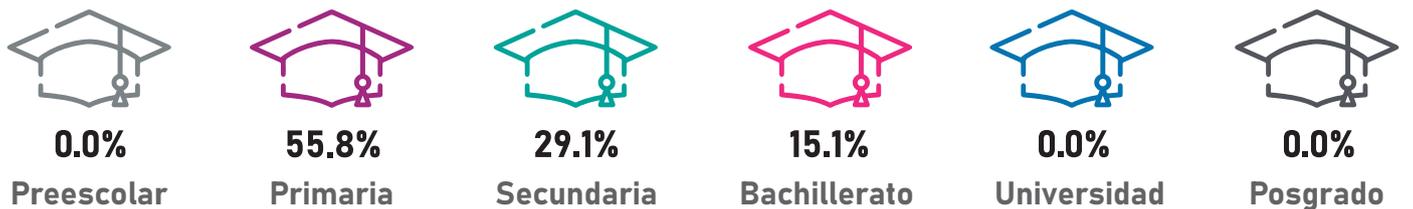


26

### Grandes grupos de edad



### Nivel de escolaridad



Es común encontrar en este tipo de conjuntos a personas que se dedican a labores y oficios de empleo eventual, siendo los más frecuentes aquellos que se dedican a la construcción, como albañiles, plomeros, electricistas, herreros, carpinteros; aunque también encontramos personas que conducen un taxi o algún otro vehículo del transporte público, veladores, agentes de seguridad.



Figura 28. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.







**personas, en instituciones públicas o privadas, que en algunos casos, para reforzar la economía se dedican a la venta por catálogo.**

Figura 29. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**F**amilias que no solo se enfrentan a los embates climatológicos sino a padecer el hurto de objetos personales debido a las condiciones de inseguridad en que se ubican las viviendas.



Figura 30. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.



# CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LA VIVIENDA DE DESECHO

El sistema constructivo predominante en la colonia Brisas del Sur se basa principalmente en cubiertas elaboradas con lámina de cartón petrolizada, lámina metálica y lonas recicladas. Los apoyos en su mayoría son aglomerados o tipo sándwich de varios materiales elaborados con un esqueleto de fajillas de costera, polines, seguidos de pedacería de madera, láminas de cartón, algunos realizan en su interior un forrado con lonas, alfombra, plástico o cartón, con la intención de aislar un poco el espacio de los efectos del clima, utilizando fichas o taparros-cas y clavos para unir los materiales y a su vez evitar desfaces o desgaste entre uniones.

En algunas de las viviendas el sistema de cimentación se realiza mediante una estructura de madera a base de polines los cuales son apoyados en cuatro puntos específicos en los extremos de lo que conformará la vivienda, estos son enterrados en el terreno natural aproximadamente 50 cm, previo a ello recubren la madera con gasolina o aceite de automóvil con la intención de protegerla.

El piso en la mayoría de las viviendas es de tierra, en algunos casos tienen una lechada de concreto, piso de tierra forrado con cartón y en menor cantidad cuentan con pedacera de madera, escombro, plásticos o alfombras de reuso.

Con relación a los vanos que conforman la vivienda en la mayoría solo cuentan con puertas las cuales son elaboradas con materiales perecederos como son fajillas de madera, cartón, lonas y telas en casos aislados disponen de puertas o ventanas de desecho de alguna remodelación.

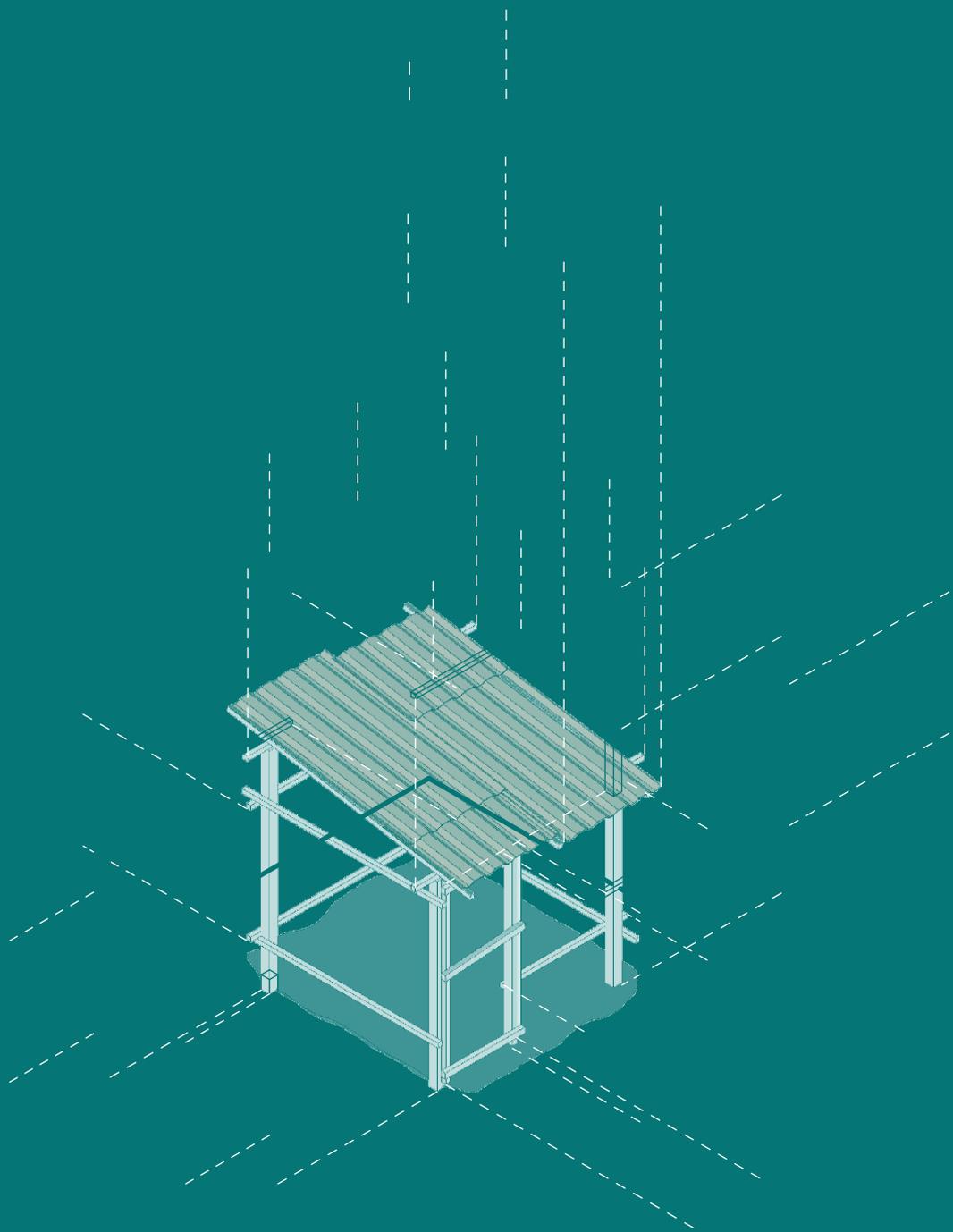
Los siguientes diagramas representan la materialidad con que son edificadas las viviendas las cuales se clasifican en:

**Vivienda tipo a**

**Vivienda tipo b**

**Vivienda tipo c**

**Vivienda tipo d**



# Sistemas constructivos predominantes

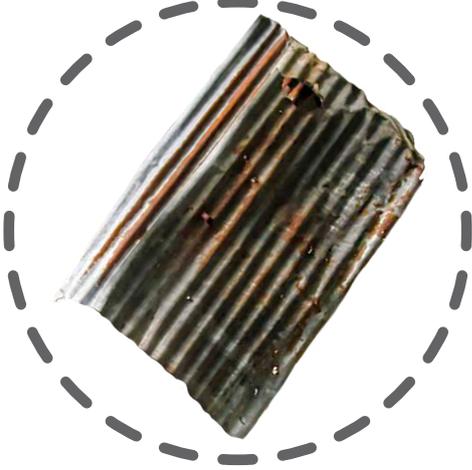
Colonia Brisas del Sur

**CUBIERTAS**

● **Lámina de cartón petrolizada**



● **Lámina metálica**



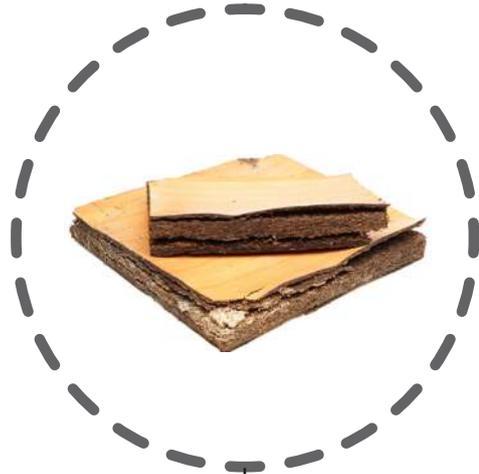
● **Lonas recicladas**



Figura 32. Elaborado por Cecilia Elías

**APOYOS**

● **Aglomerados**



**ESQUELETO**

● **Tipo sandwich**





**Polín**



**Pedacería  
de  
madera**



**Fajillas  
de  
costera**

**INTERIOR**

● **Alfombras**



● **Lonas**



● **Cartón**



**UNIÓN  
DE  
MATERIALES**

● **Corcholatas**



● **Clavos**



● **Taparrosclas**



Figura 36. Elaborado por Cecilia Elías



## a Vivienda tipo

Esta vivienda se integra por un sistema de baja calidad, es u y fácil, por lo tanto, es más vulnerable ante el embate de la vocan deterioro) y antrópicos (daños provocados por el hom cubiertas de pedacera de madera o cartón.

Figura 37, 38. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.



una construcción realizada de manera intuitiva al poder unir los materiales de forma rápida y sencilla. Las condiciones climáticas lo que la enfrenta a daños físicos, bióticos (seres vivos que proliferan). En su gran mayoría están construidas con materiales de reuso y firmes de tierra con



## **b** Vivienda tipo

Pag. 82

Este sistema constructivo es el que predomina e identifica a la vivienda tipo de mina de cartón petrolizada, plástico, lonas o tejamanil colocados en el exterior conformado con láminas de cartón petrolizado, fombra o lonas con la intención de funcionar como aislante térmico, corcholatas o taparrosas.

Este tipo de viviendas no cuentan con ventanas lo que altera la iluminación y la circulación de aire. La estructura es hecha de chada de cemento.

Figura 39, 40. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.



a los asentamientos irregulares la cual consiste en cubierta y apoyos elaborados con láminas de cobre fijadas de madera, apoyadas en una estructura a base de postes de madera tratadas, en su interior forradas de cartón o algún otro material de desecho como alfileres para aminorar los efectos climáticos como humedad, frío o calor, adheridos con clavos y

para radicalmente los efectos físicos en el interior. Firmes de tierra y en algunos casos de le-



Su cubierta esta elaborada a base de fajillas de madera y láminas de madera, los muros están contruidos con una estructura a base de ladrillo y cartón de reuso con la finalidad de aminorar los efectos climáticos.

Este tipo de vivienda tiende a tener mayor protección a la intemperie, como consecuencia que la vivienda sea oscura, además de generar pisos de tierra recubiertos con cartón.



Figura 41. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

laminas de cartón petrolizadas sujetas con taparrosclas y clavos apoyadas sobre polines de base de fajillas y posteriormente forradas con madera de costera y en su interior placas de plásticos.

luvia, en algunos casos no tienen ventanas por cuestiones de seguridad lo que trae como consecuencia altas temperaturas al interior, principalmente en temporada de calor. En su mayoría de



## **d** Vivienda tipo

Viviendas con cubiertas construidas a base de fajillas de metal, recubiertas en su interior con cartón de desecho, con firmes elaborados con tierra y cemento.



Figura 42. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

madera y lámina metálica, muros elaborados con base de tablas de madera de costera forrados con lechada de cemento o madera.

# a Vivienda tipo

En este tipo de viviendas su cubierta es edificada con fajillas de madera sobre la cual colocan materiales como tapetes, lonas, plástico apoyadas sobre polines y fajillas de madera las cuales son forradas de cartón en su interior y en el exterior colocan pedacera de madera.

Figura 43. Elaborado por Cecilia Elías

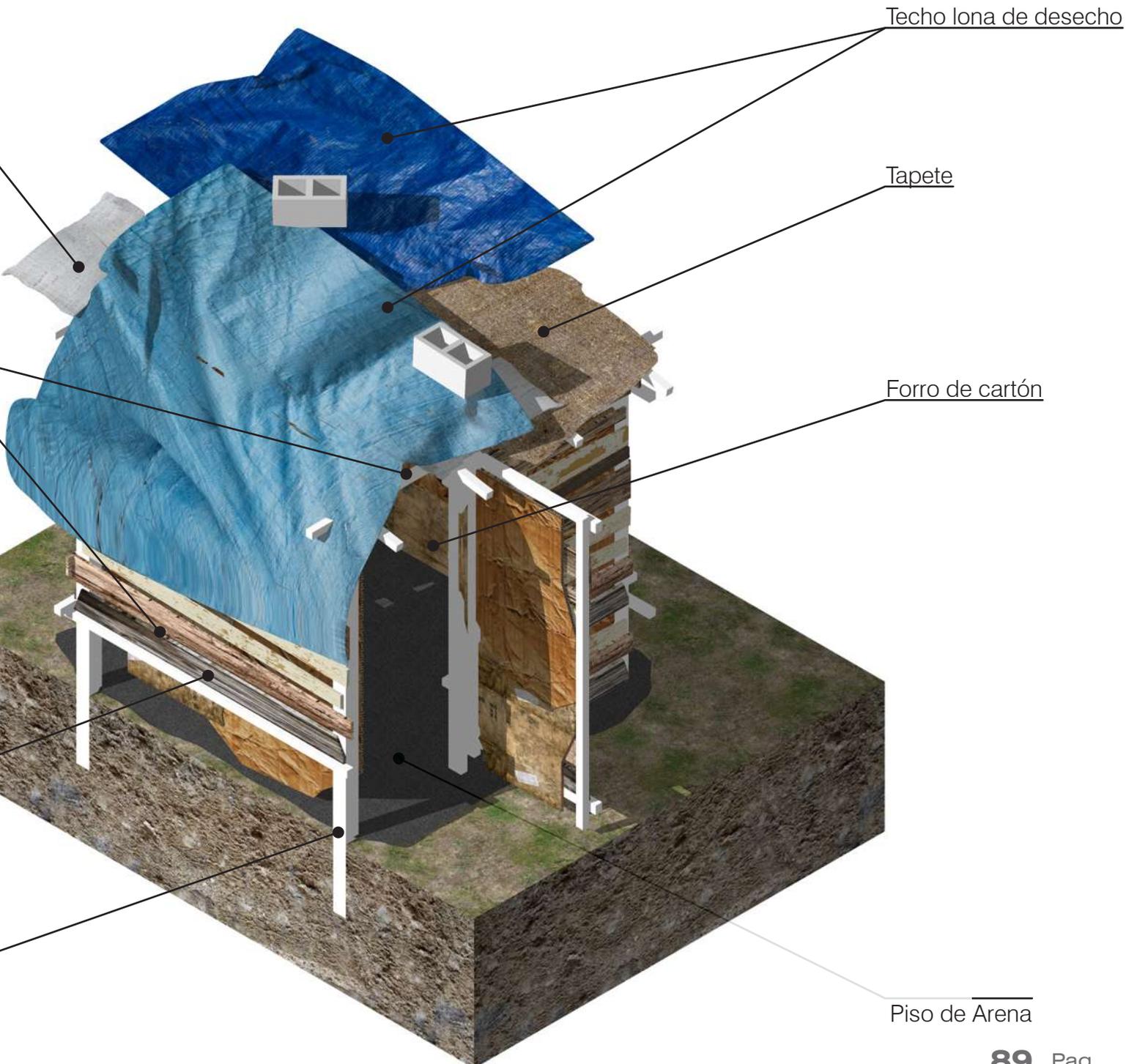
Costales

Fajillas

Pedacera

Polines 4"x4" a enterrados a 50 cms





# a

## Vivienda tipo

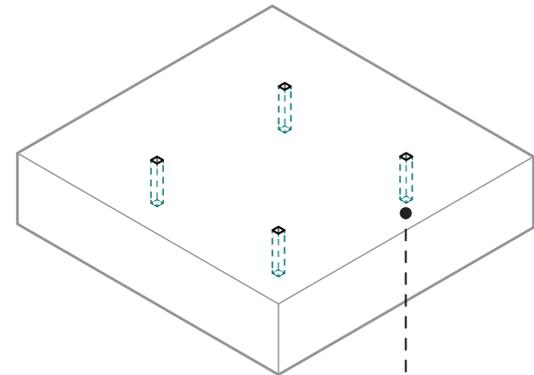
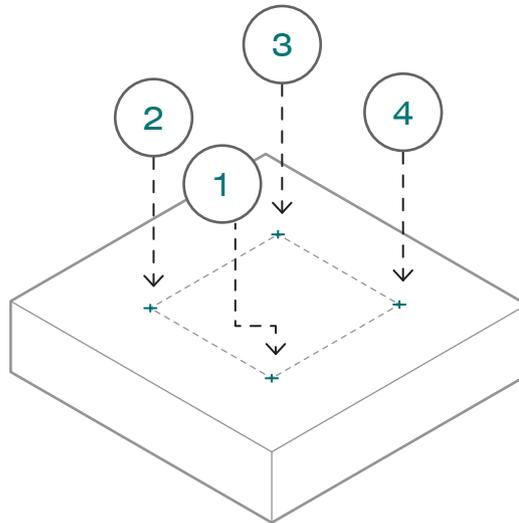
# 1

### Terreno

### Preparación

Localización de puntos específicos

Excavación para cimentación



La cimentación consiste en enterrar 50 cms el polín en la tierra

Figura 44. Elaborado por Cecilia Elías

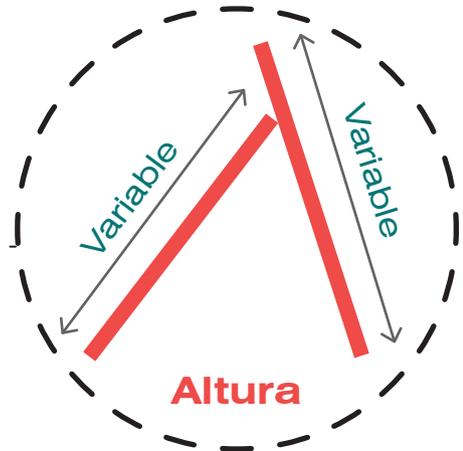
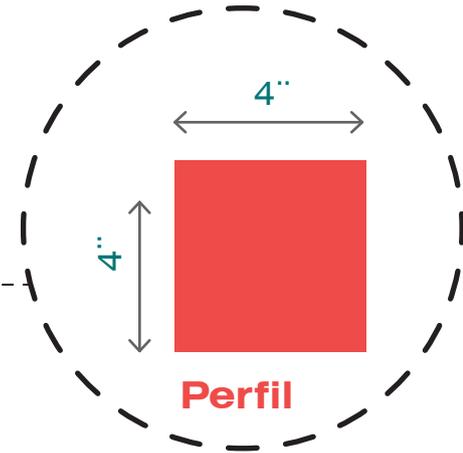
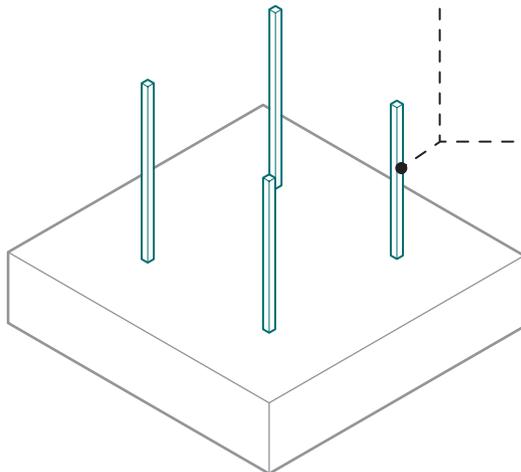
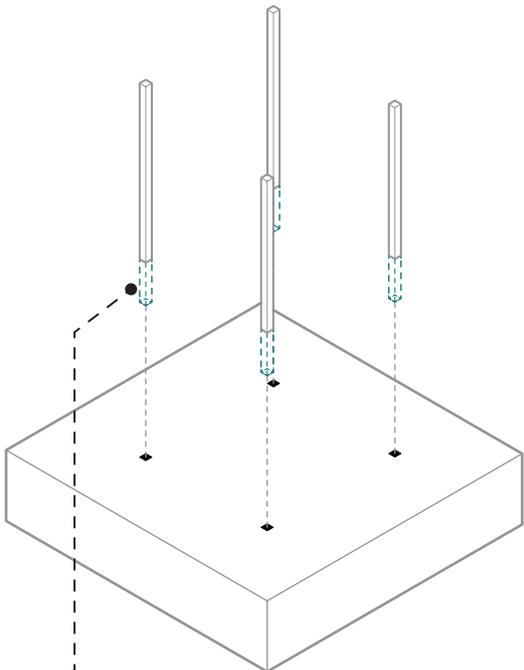
2

# Apoyos

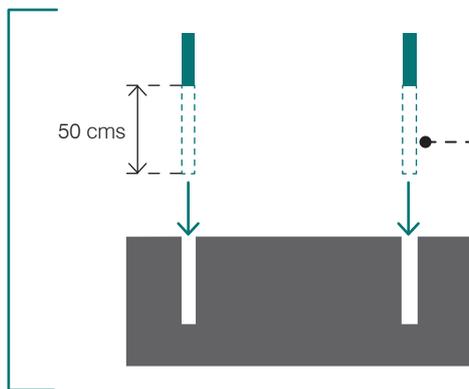
P o l i n e s

Extremo inferior

Anclaje



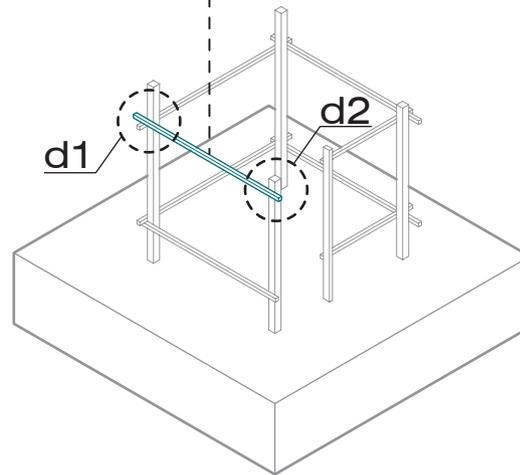
La preparación del mismo es con gasolina o aceite de automóvil



# a

## Vivienda tipo

La función de los rigidizadores montados con fajillas es de mantener los apoyos verticales rígidos

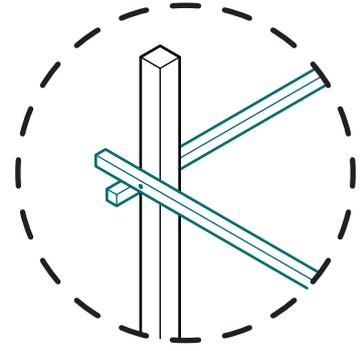
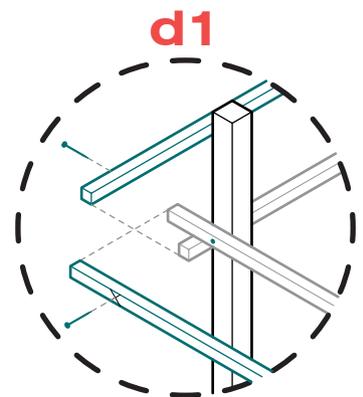


Laterales

Fajillas

Rigidizadores

3



d2

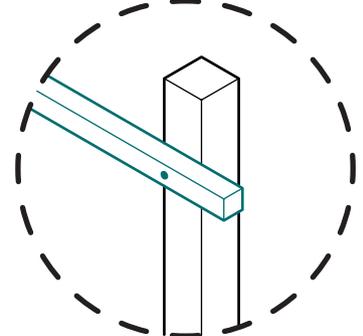
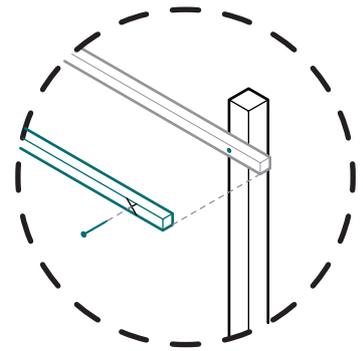
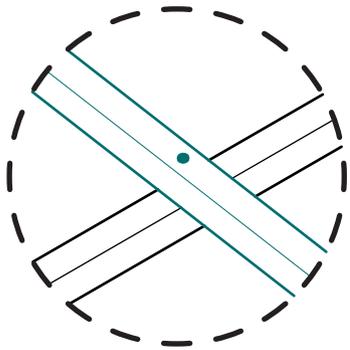
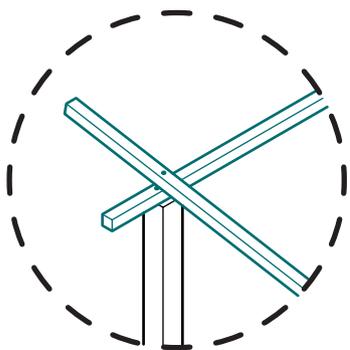
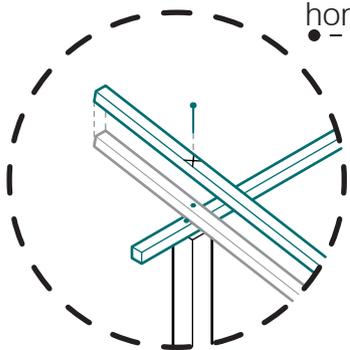
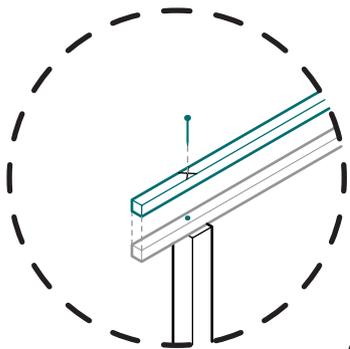


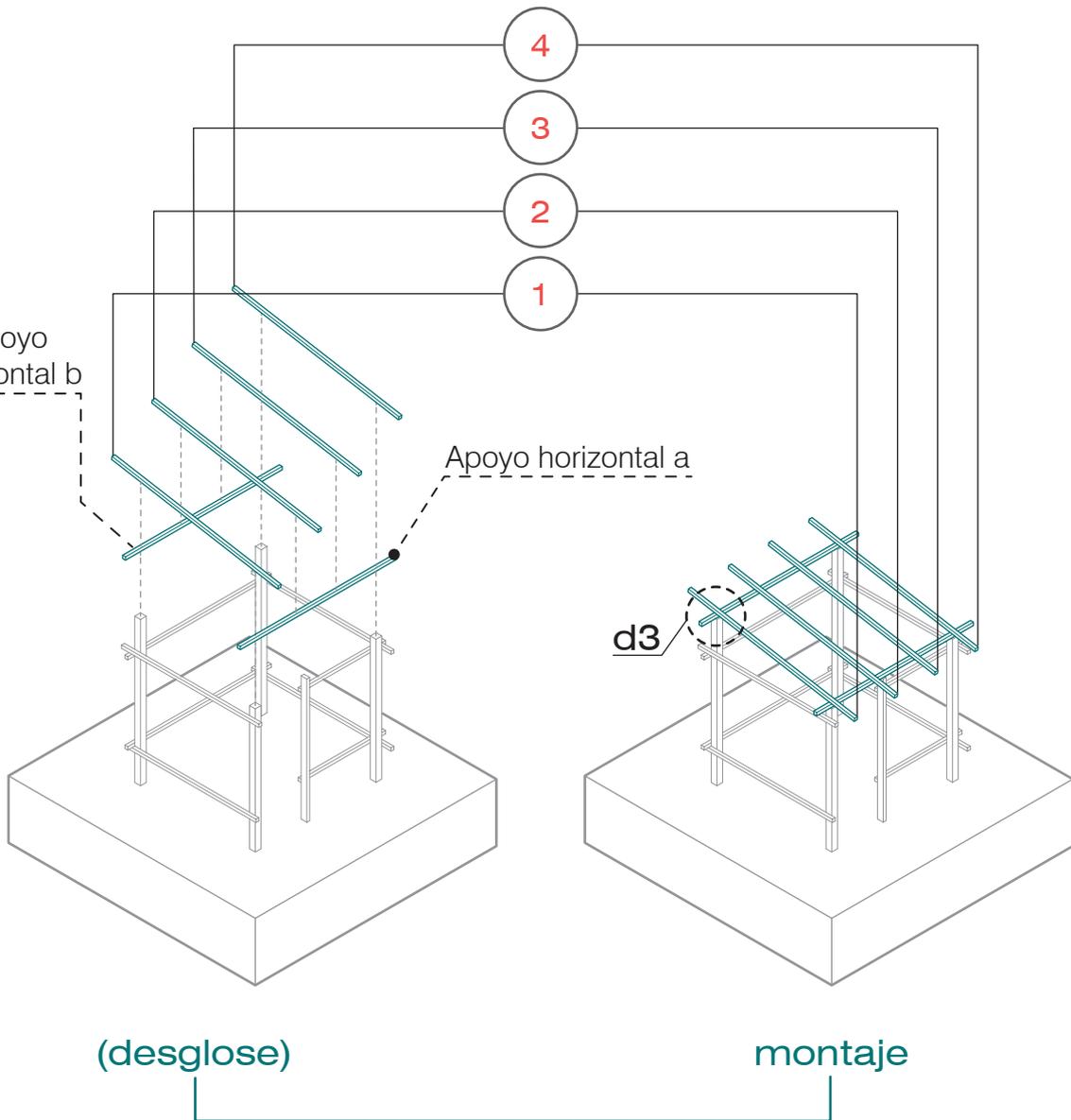
Figura 45. Elaborado por Cecilia Elías

d3



Apoyo horizontal b

Apoyo horizontal a



(desglose)

montaje

Fajillas

Estructura de cubierta

4

# a

## Vivienda tipo

La posición de cada pieza que cubrirá la totalidad de la estructura realizada con fajillas es totalmente aleatoria y dependerá mas de la longitud que tenga ya sea la lona, alfombra o costal que se haya logrado conseguir.

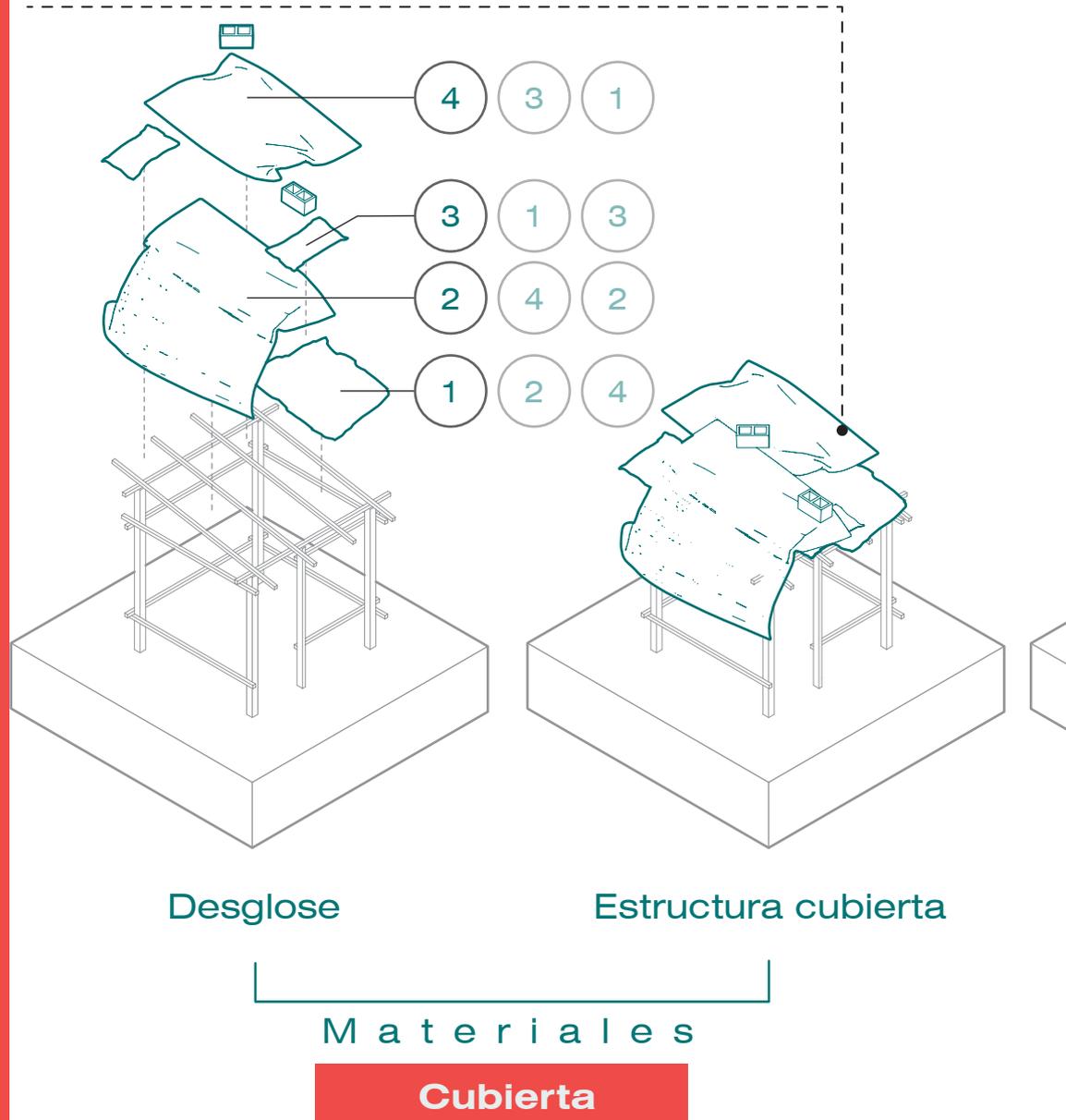
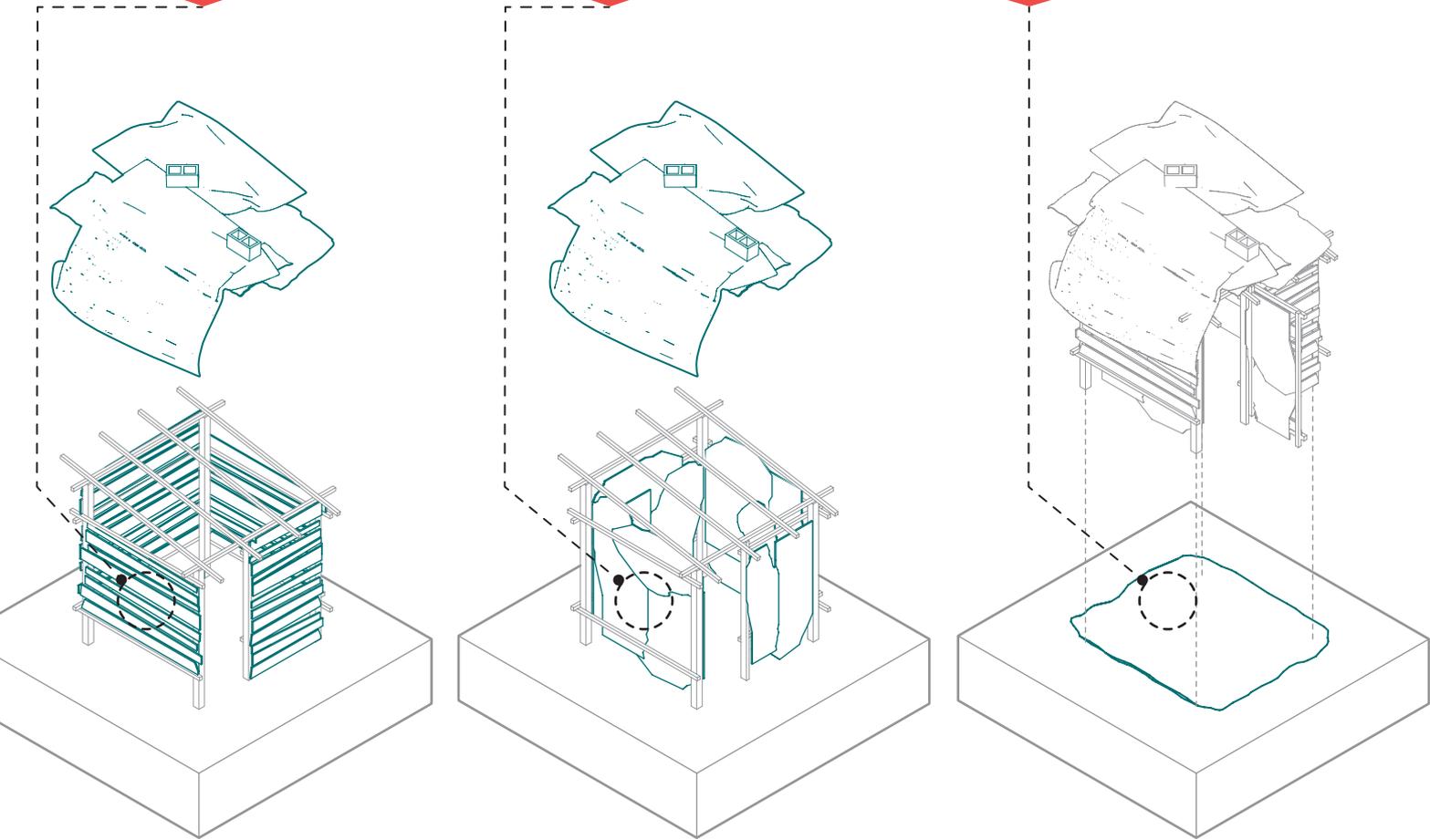


Figura 46. Elaborado por Cecilia Elías

D1  
forro exterior

D2  
forro interior

D3  
Recubrimiento



Exterior

Interior

Piso

Pedacera

Cartón

A r e n a

**Forro**

**Recubrimiento**

6

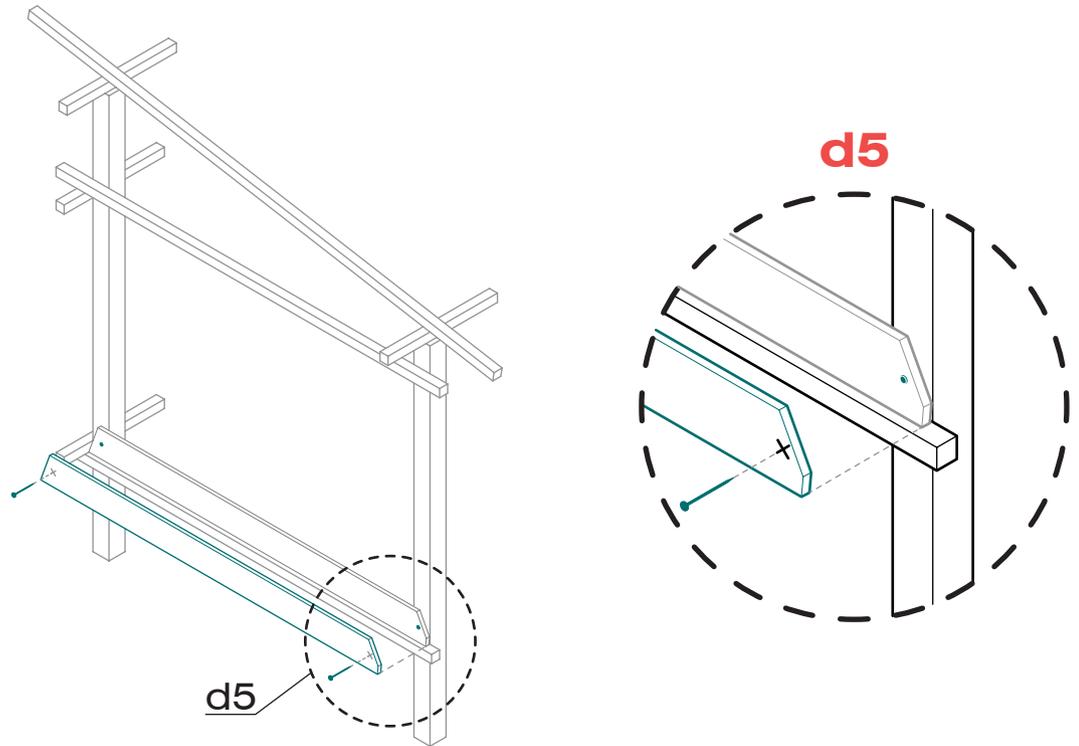
7

# a

## Vivienda tipo

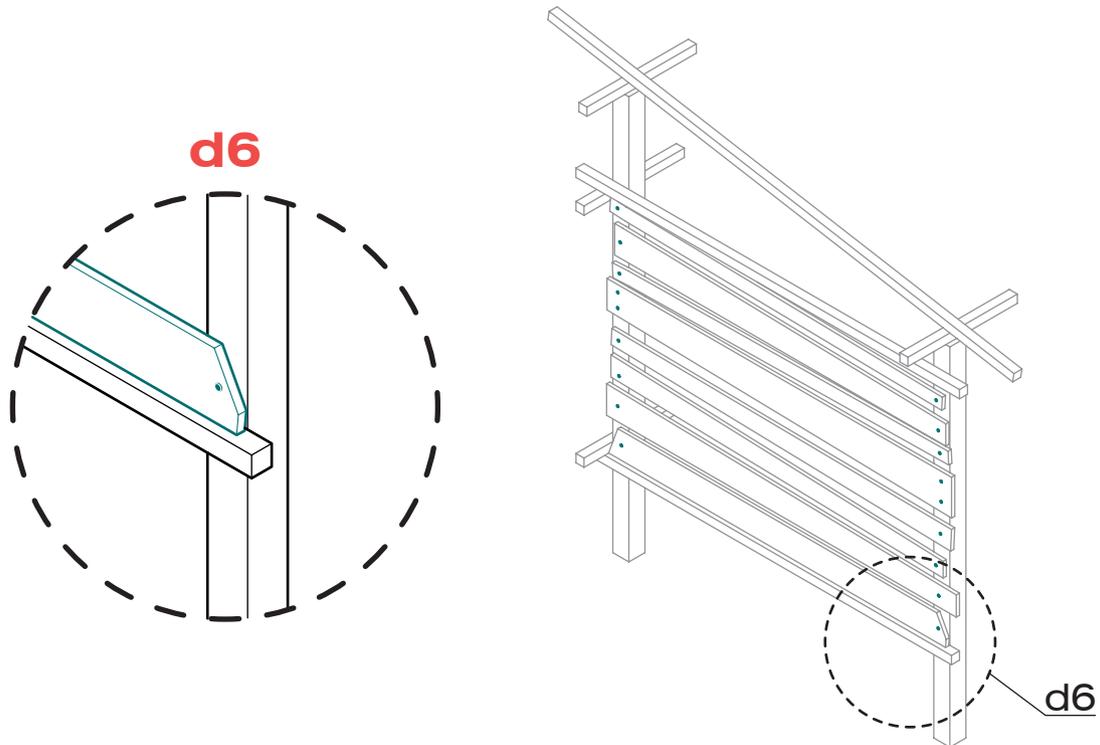
D1  
forro exterior

Ensamblaje



Se utiliza como herramienta un martillo y clavos como material principal para unir las piezas de madera (pedacera) a los apoyos para cubrir todo el exterior y se va realizando de manera escalonada.

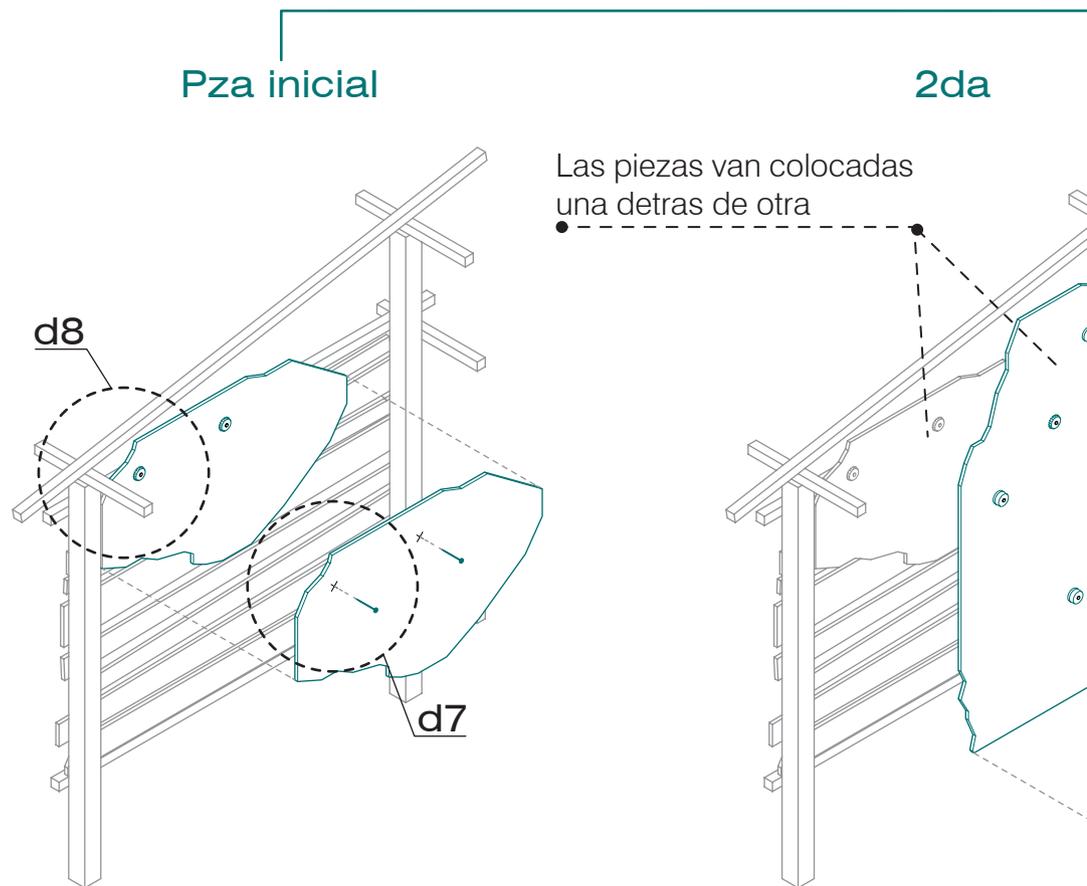
## Piezas ensambladas



La finalidad de forrar el exterior es para protegerse un poco de los cambios climáticos y de la vida silvestre que pudiera habitar la zona donde se halla decidido construir la vivienda.

# a

## Vivienda tipo



Para forrar la parte interior de la vivienda se utiliza de nuevo un martillo y clavos, sumandole taparroschas o corcholatas de desecho que serviran para evitar desprendimientos, las cuales dañarían el material si únicamente se sujetaran con clavos.

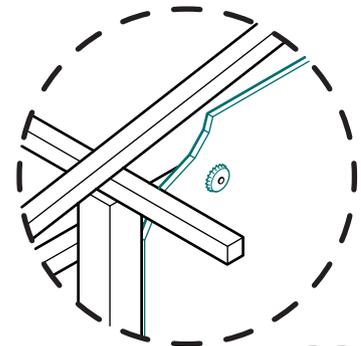
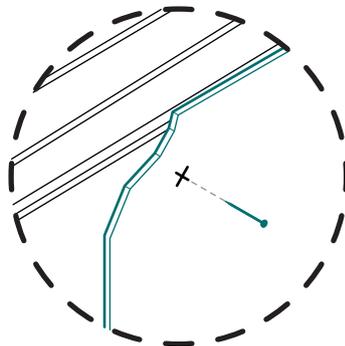
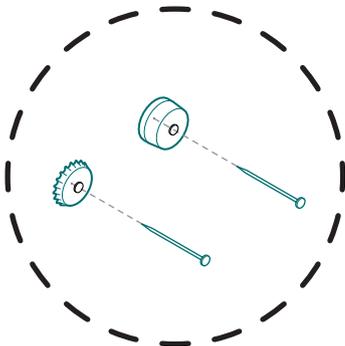
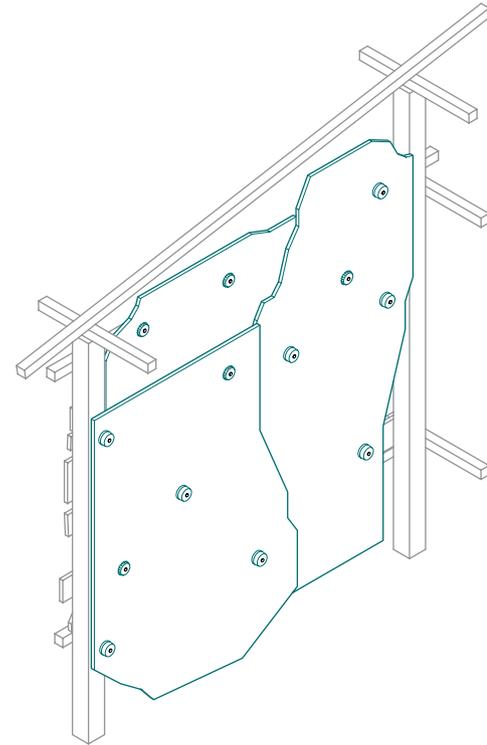
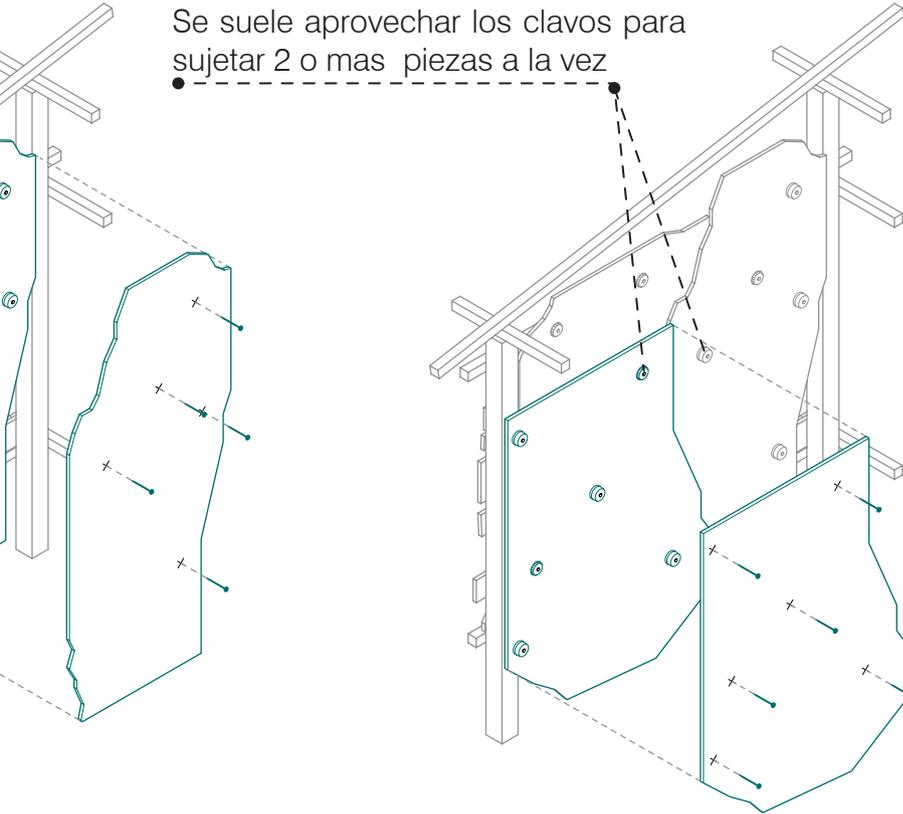
Su finalidad es proteger un poco mas la vivienda de corrientes de aire que facilmente lograrían entrar por las separaciones dejadas por la pedacera del forro exterior, además de que el cartón ayudaría a conservar un poco mas el calor.

## D2 forro interior

3ra

Resultado

Se suele aprovechar los clavos para sujetar 2 o mas piezas a la vez



**ensambles**

**d7**

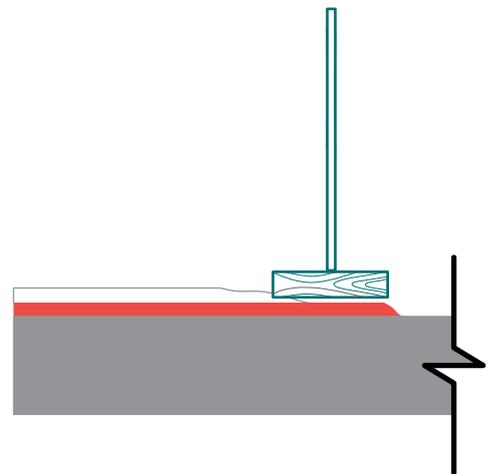
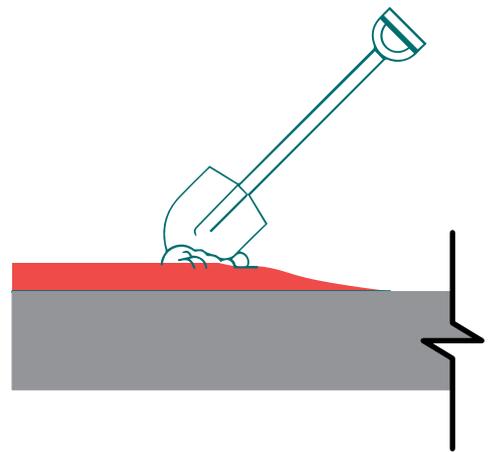
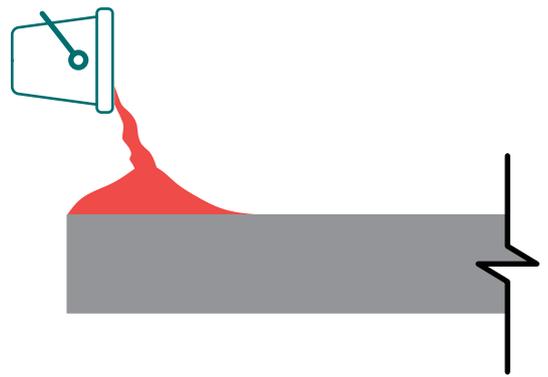
**d8**

# a

## Vivienda tipo

El material utilizado es arena la cual es vertida en la superficie, se distribuye y se va apisonando hasta que quede compactada, en algunos casos se utilizan pedazos de cartón de desecho como recubrimiento.

D3  
Recubrimiento



# Muestras

Colonia Brisas del Sur

# 1

La primer muestra tiene menor protección al utilizar materiales con poca resistencia como los muros, hechos de polínes cubiertos de cartón de desecho y lona, la cubierta se suelen utilizar tapetes, lona o plástico dándole menor rigidez.

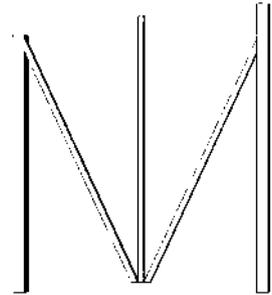
1

**Polínes de 4"x4"**



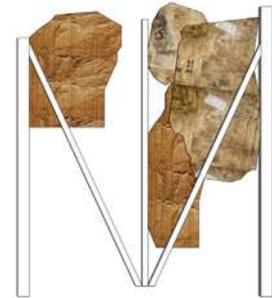
2

**Fajillas**



3

**Cartón de desecho y lona**



4

**Tapetes, lona y plástico**

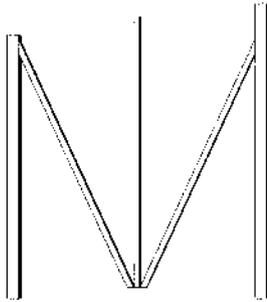


Figura 50. Elaborado por Cecilia Elías



**Polines de  
4"x4"**

1



**Fajillas**

2



**Cartón de  
desecho**

3



**Pedacería  
de madera**

4

2

La segunda muestra tiende a tener mayor protección aunque sigue siendo muy desfavorable su resistencia antes las condiciones climáticas al solo hacer uso de cartón de desecho o pedacera de madera y para la cubierta se sigue utilizando lona o plástico.

# 3.

La tercer muestra tiene mayor protección al utilizar materiales mas resistentes como la cubierta que en este tipo de casos se suele utilizar de lámina de cartón negra o petrolizada dandole mayor rigidez, además de que aqui los ensambles suelen ser mas resistentes.

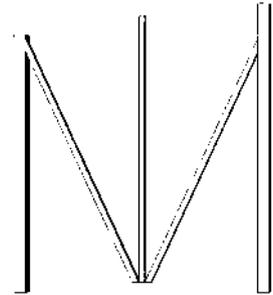
1

**Polínes de 4"x4"**



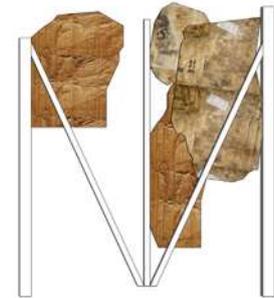
2

**Fajillas**



3

**Cartón de desecho y lona**



4

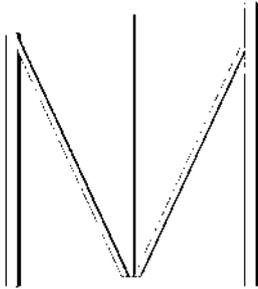
**Lámina de cartón negra petrolizada**





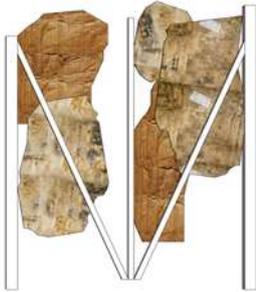
**Polines de  
4"x4"**

1



**Fajillas**

2



**Cartón de  
desecho**

3



**Lámina  
galvanizada**

4

4

La cuarta muestra es similar a la tercer muestra, aunque tiene mayor protección al utilizar materiales mas resistentes como la cubierta que en este tipo de casos se suele utilizar de lámina galvanizada dandole mayor rigidez, además de que aqui los ensambles suelen ser todavía mucho mas resistentes.

# 5.

En esta quinta muestra la manera de ensamblar tanto la muro de la muestra e como de las puertas y ventanas es por medio de clavos de 1/2" y 1", se hace uso de fichas metálicas o de plástico para lograr un mayor agarre y durabilidad en la unión de cada pieza.

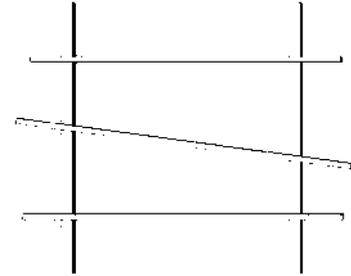
1

**Polínes de 4"x4"**



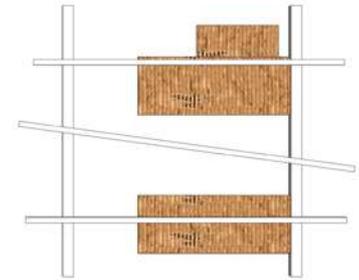
2

**Fajillas**



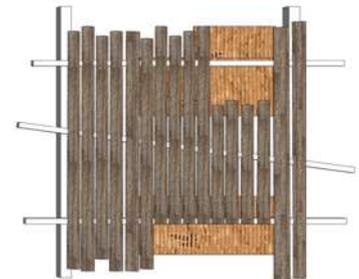
3

**Placa de tablarroca**



4

**Tejamanil**



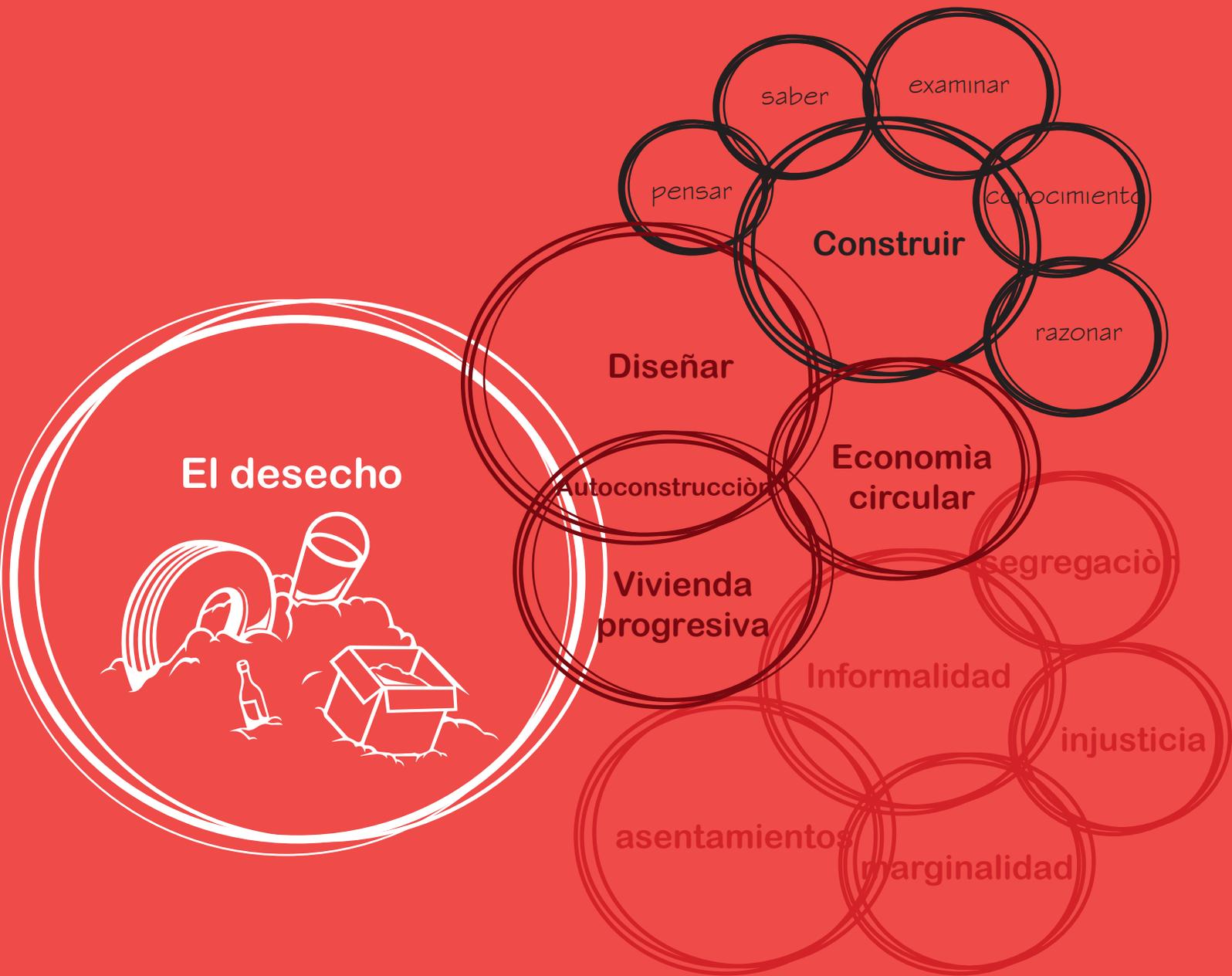


Figura 55. Elaborado por Cecilia Elías

# EL DESECHO







**S**e denomina basura a cualquier residuo inservible, a todo material no deseado y del que se tiene intención de deshacerse (Escolástico León, 2012). La basura es un producto de las actividades humanas que ya no resultan útiles a quienes la usaron (RAE, 2021). La basura se define en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). Dentro de la basura, encontramos desechos o residuos.

El desecho es todo aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo (RAE, 2020). Los desechos son el resultado del consumo y el desgaste de productos generado por una actividad productiva o de consumo de los que hay que desprenderse por no ser de utilidad para la entidad que lo generó, después de ser utilizados o parcialmente consumidos. Se habla de desecho para identificar a aquellos materiales sobrantes que, en apariencia, no pueden ser usados nuevamente. “Los residuos tal como los vemos, se pueden definir como materiales, desperdiciados o no deseados” (Hebel, Wisniewka & Hersel, 2014). El término desecho o residuo se utiliza para identificar a aquellos materiales que todavía pueden tener valor en sí mismos al ser reutilizados o reciclados para la misma actividad u otro destino, evitando el uso de un recurso natural adicional y un procesamiento extra, implicando ahorros energéticos, al no invertir en energía adicional para su transformación, proceso, transporte, mano de obra, etc.

Figura 56. Desechos sólidos, tomada de: <https://definicion.mx/desechos-solidos/>





Figura 58. Tomada de: <https://www.entrepreneur.com/article/282906>

# PRODUCCIÓN DE DESECHOS

De acuerdo con el informe What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management en el 2012 la cifra global de la producción de residuos registrada fue de 1,300 millones de toneladas al año: para el informe What a Waste 2.0 realizado en el 2016 esta cifra se incrementó a 2,017 millones de toneladas (Kaza et. al., 2018). Con base a estos datos (Tabla 01) la mayor parte de los desechos que se generan provienen de Europa y Asia, mientras que las regiones de África son las que menos generan. La región a nivel mundial que más generó residuos fue el Pacífico y Este de Asia, dos veces más que Latinoamérica y cuatro que Medio Oriente y África del Norte. (Figura 01)

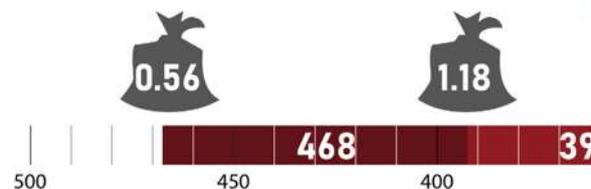
## GENERACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS DE LA REGIÓN

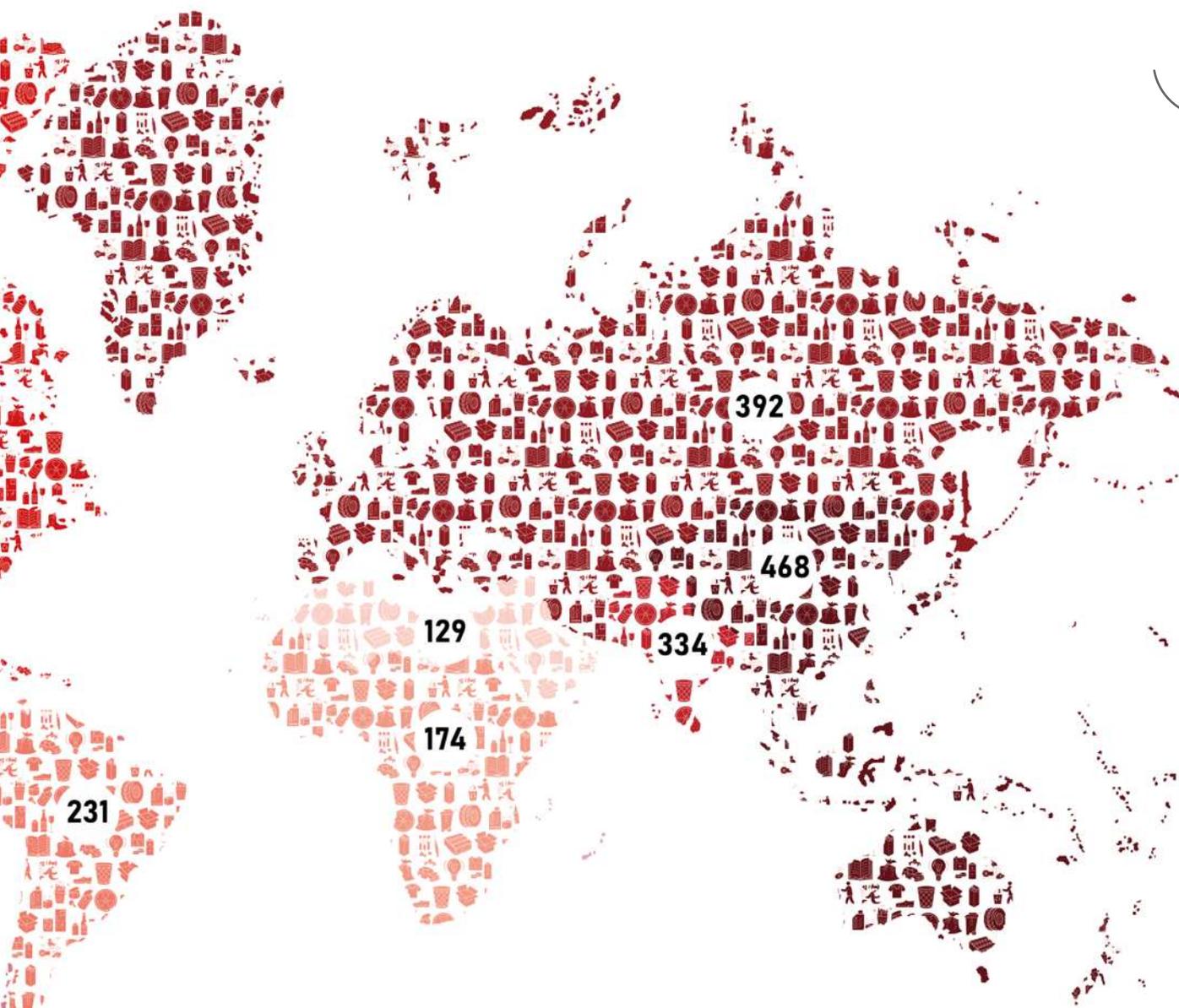
POSICIÓN MUNDIAL	REGIÓN	MILLONES TON/AÑO	CONTRIBUCIÓN MUNDIAL %
1	Pacífico y Este de Asia	468	23
2	Europa y Asia Central	382	20
3	Sur de Asia	334	17
4	Norteamérica	289	14
5	Latinoamérica y el Caribe	231	11
6	África Subsahariana	174	9
7	Medio Oriente y África del Norte	129	6



Figura 59. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

Tabla 01: Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).





**E**n la región de Latinoamérica y el Caribe la cantidad generada de desechos en el 2016 fue de 231 millones de toneladas, misma región catalogada por ONU-Hábitat como las más urbanizada del mundo, ya que el 80% de su población vive en las ciudades. Con base a ello What a Waste proyecta que para el 2030 la cantidad total de residuos será de 290 millones de toneladas y para el 2050 ascenderá a 369 millones. Para esta región el promedio de generación de desechos corresponde a casi 1 kg por persona por día, con base al informe 2018 del Banco Mundial los países que más residuos generan son México con 1.16 kg, Chile 1.15 kg, Argentina 1.14 kg, Rep. Dominicana 1.08 y Brasil con 1.04 kg

## LOS PAÍSES DE AMÉRICA LÁTINA QUE MÁS BASURA GENERAN

(Países con español y portugués como idioma oficial, per cápita)

PAÍSES	KG/DÍA	
<b>1</b> MÉXICO	1.16 Kilogramos al día	
<b>2</b> Chile	1.15 Kilogramos al día	
<b>3</b> Argentina	1.15 Kilogramos al día	
<b>4</b> Rep. Dominicana	1.15 Kilogramos al día	
<b>5</b> Brasil	1.15 Kilogramos al día	



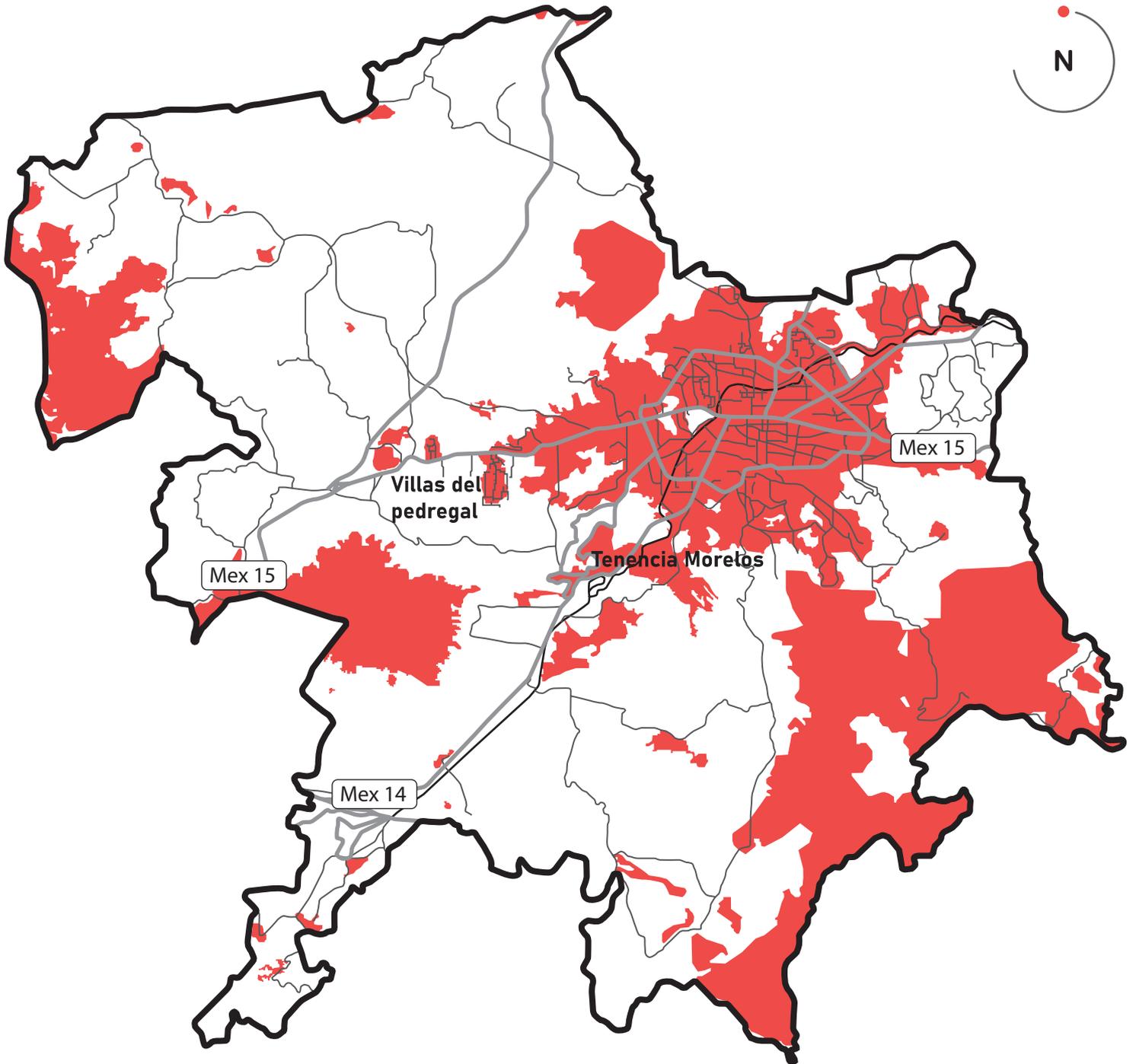
**E**n México se generan diariamente 120, 217 toneladas de desechos sólidos, con una población total de 126,014,024 habitantes, de acuerdo al censo del 2020, es decir que en promedio cada mexicano produce 0.953 kg de desechos al día. Si comparamos las cifras del Banco Mundial del 2018 existe una reducción en la generación de desechos de 207 gramos por habitante.

Figura 60. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

Tabla 02. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**E**n Michoacán la población de la entidad de acuerdo al censo del 2020 es de 4,748,846 habitantes al dividirlo entre el total de desechos anuales recolectados, 4,483 toneladas diarias (INEGI,2019) se generan 1.05 kg de desechos al día por habitante, poco más que el promedio nacional.

De acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo (Semaccdet,2019) en el municipio de Morelia se generan un promedio de mil toneladas diarias de residuos sólidos, si la población actual es de 849,053 habitantes (INEGI,2020) significa que cada habitante de la ciudad genera 0.849 kilos de desechos por día.



# CLASIFICACIÓN

La clasificación que se tomará en cuenta es la que indica el informe de la ONU la cual comprende ocho tipos de residuos divididos en orgánicos como restos de comida y vegetación, inorgánicos papel y cartón, plástico, cristal, metales, caucho y piel, madera y otros dentro de los cuales se encuentran todos aquellos que no entran en los anteriores (residuos finos y pañales). Con base a esta clasificación las estadísticas globales muestran que aproximadamente el 50% de los residuos que se generan son de origen orgánico, alcanzando los 887 millones de toneladas al año, cantidad similar a la que genera la región del Pacífico y Este de Asia junto con Europa y Asia Central. Los porcentajes de residuos como el papel y cartón es del 17% y el plástico con un 12%; el 14 % pertenece a otro tipo de residuos, el resto representa desde un 2 hasta un 5%.

En **Latinoamérica** los residuos de cristal, metal, madera, caucho y papel el porcentaje es menor al 5%, no así los residuos orgánicos que son superiores al 50% lo equivalente a 120 millones de toneladas al año, comparable con la región de Medio Oriente y África del Norte en donde se generan 129 millones de toneladas, en esta región el segundo residuo que más alto porcentaje presenta es el denominado como otros con un 15%, seguido de papel y cartón con un 13%.

En México la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) separa la clasificación de metales en aluminio, metales ferrosos y metales no ferrosos, para poder hacer una comparativa con datos globales y regionales se agruparan estos porcentajes en solo metales, quedando de la siguiente forma residuos orgánicos 51.6%, siete puntos porcentuales arriba del global (44%) papel y cartón 14.2%, plásticos 11% un punto menos, vidrio 6.1% un punto arriba, metales 3.7% (SEMARNAT, 2017).

**589,400** ton

**1.32** millones de ton

**2.48** millones de ton

**4.59** millones de ton

**5.09** millones de ton

**5.81** millones de ton

**22.06** millones de ton

# COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN MÉXICO 2012

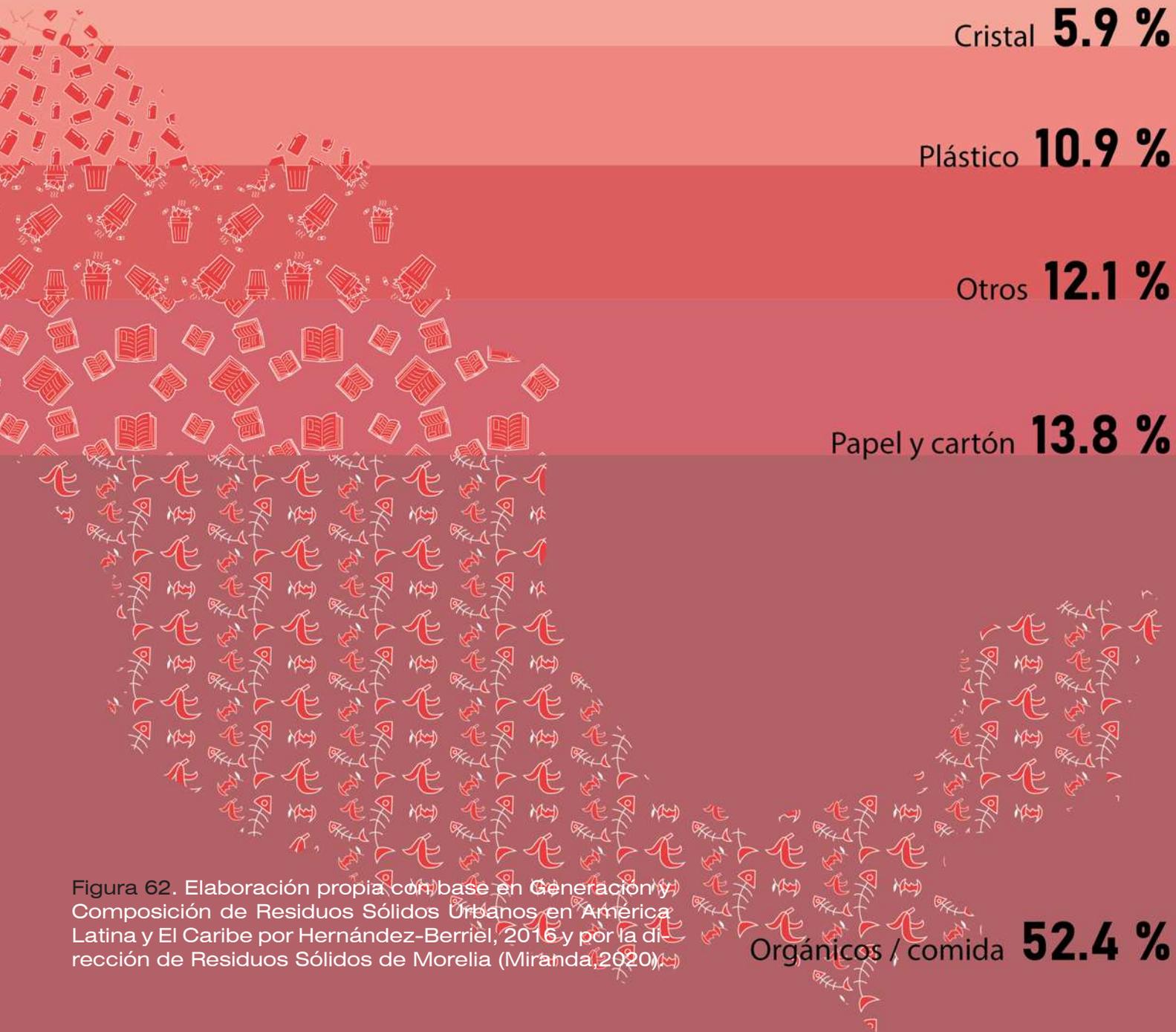


Figura 62. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriél, 2016 y por la Dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda, 2020).

**E**n el estado de Michoacán con base a datos de la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (Semaccdet) la composición de los residuos generados en el 2019 se dividen en 50.7% de residuos orgánicos, 13.97% de plásticos, metales 10.64%, papel y cartón 13% y vidrio 6.70%.

Figura 63. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

Tabla 03. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).



**E**n la ciudad de Morelia se producen diariamente un promedio de 1,000 toneladas diarias de basura de las cuales 650 ton ingresan al relleno sanitario, de acuerdo a datos proporcionados por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia el porcentaje de desechos sólidos recolectados se divide de la siguiente manera 37.97% de residuos orgánicos, papel y cartón 10.64%, plástico 10.64%, vidrio 6.58% y metales 6.88%, (Miranda, 2020).

De acuerdo a un estudio realizado por Hernández-Berriel (2016) de los residuos sólidos domésticos de la ciudad de Morelia en el año 2013 permiten hacer una comparativa con los datos obtenidos del 2019, cifras que se presentan en orden en la tabla 03.

**L**as cifras del 2019 se presentan en orden del mayor a menor lo cual permite hacer una comparativa con los porcentajes obtenidos en año 2013, donde los residuos orgánicos se mantienen con el mismo porcentaje; se detecta un incremento importante con relación al papel y cartón pasando de 5.9% en el 2013 a 10.64% en el 2019, prácticamente el doble, así como con el vidrio y metales, sin embargo, hay una reducción importante en el desecho de pañales. Predominan los desechos orgánicos, plásticos, papel y cartón, así como residuos de jardinería que triplico su porcentaje.

### RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS DE LA CIUDAD DE MORELIA

TIPO DE MATERIAL	% (2013)	% (2019)
Residuos alimenticios	37.4	37.97
Otros	22.9	22.46
Plásticos	8.9	11.85
Papel y cartón	5.9	10.64
Residuos jardinería	2.9	9.38
Metales	1.8	6.88
Vidrio	3.3	6.58
Pañales	13	6.52
Textiles	3.50	3.57
Cuero y goma	0.3	1.18
Cerámica y piedra	0.2	0.55

## DISPOSICIÓN FINAL

El manejo adecuado de los residuos en las etapas que siguen a su generación permite mitigar sus impactos negativos sobre el ambiente y la salud, además de que reduce la presión sobre los recursos naturales. Conocer el destino final de los desechos y los métodos que existen para su disposición a nivel global, permiten entender las repercusiones ambientales generadas por la manera en que se manejan los desechos. Con base al informe What a Waste (2018) a nivel global se generaron 2017 millones de toneladas al año, el 33%, es decir, 665.61 millones de toneladas se disponen en tiraderos a cielo abierto, esto corresponde a casi el triple de todos los desechos que se generaron en Latinoamérica (231 millones de toneladas).

Al reciclaje corresponde el 13.5% lo que equivale a 272.30 millones de toneladas al año, lo que representa poco más de la mitad de lo que se genera en la región del Pacífico y este de Asia. En Latinoamérica y el Caribe únicamente el 4.5% (10.41 millones de toneladas) de desechos se reciclan.

La estadística mundial muestra que el 11% (221.87 millones de toneladas) de los desechos se incinera y 5.5% (110.94 millones de toneladas) se destinan al compostaje, el porcentaje en Latinoamérica es de solo el 0.2%, lo equivalente a 0.46 millones de toneladas.

El 7.7% de la generación de desechos del porcentaje global tiene como destino final el relleno sanitario, un total de 155.31 millones de toneladas, más de la mitad de los desechos que se colectan en la región Latinoamericana. Los porcentajes de los desechos que tienen como destino final tiraderos a cielo abierto global y región Latinoamérica son 33% (665.61 millones de toneladas) y 26.8% (61.91 millones de toneladas) respectivamente, es decir una cuarta parte de los desechos terminan en estos tiraderos lo que trae consigo riesgos a la salud para la población que interactúa en estos ambientes.

**6.051** millones de ton

**80.68** millones de ton

**110.935** millones de ton

**155.309** millones de ton

**221.87** millones de ton

**272.295** millones de ton

**504.25** millones de ton

**665.61** millones de ton

# DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN EL 2016

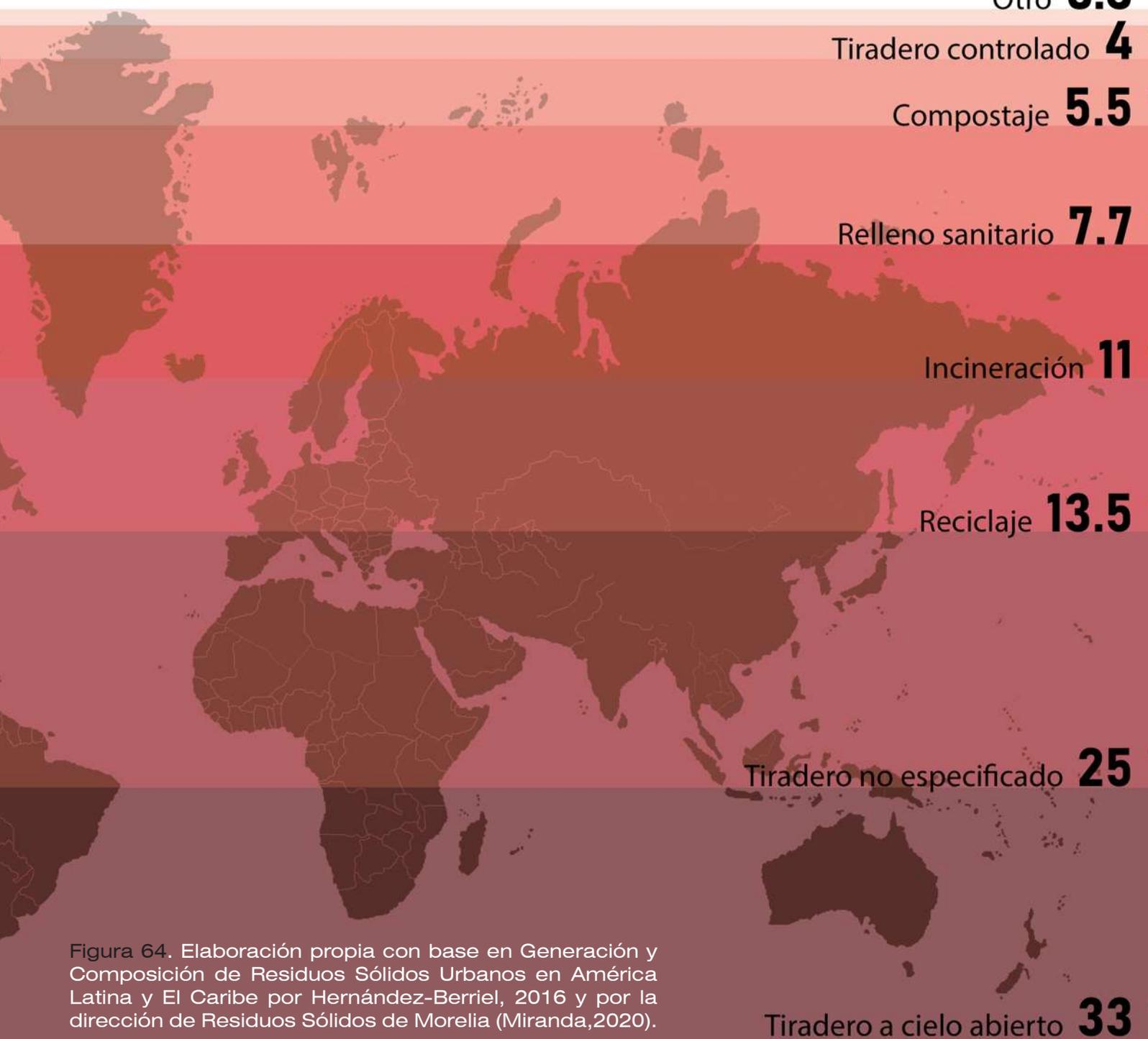


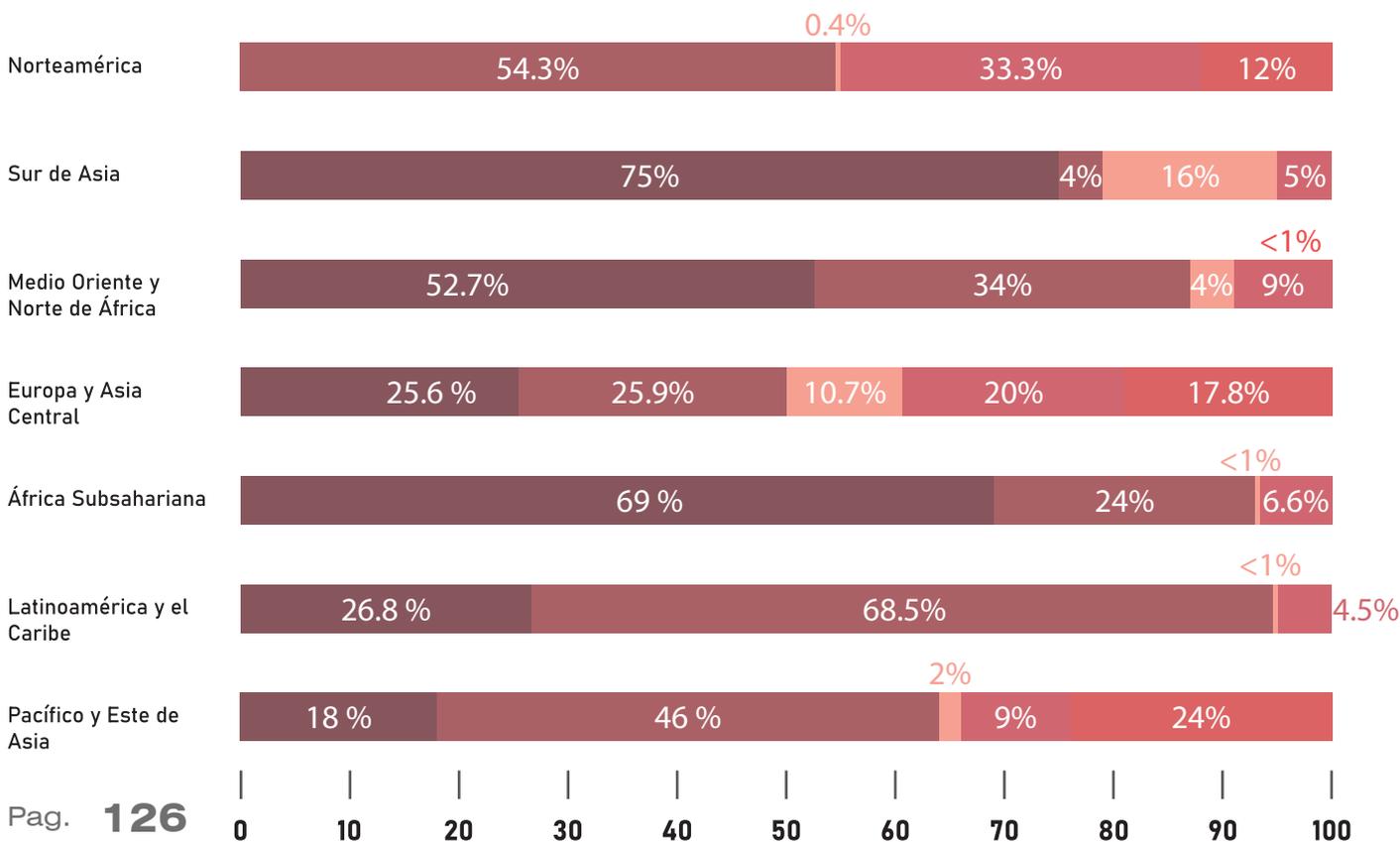
Figura 64. Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

De acuerdo con la radiografía sobre la Gestión Integral de los Residuos 2020 elaborado por la Semarnat en **México** se generan diariamente 120,217 toneladas de desechos de los cuales se recolectan 87% (104,589 toneladas) se disponen en rellenos sanitarios el 74.30% (89,321.23 toneladas), reciclando únicamente el 9.63% (11,576.89 toneladas) de los residuos generados, el resto 12.7% van a tiraderos a cielo abierto (15,267.55 toneladas). En el país, sigue predominando el manejo básico de los RSU que consiste en recolectar y disponer los residuos en rellenos sanitarios, desaprovechando aquellos residuos que son susceptibles a reincorporarse al sistema productivo (SEMARNAT, 2020).

Para **Michoacán** los datos con los que se dispone de acuerdo al Centro Estatal para el Desarrollo

Tabla 04. Elaboración propia, tomada de: Dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda, 2020).

### PORCENTAJE DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS POR REGIÓN EN EL 2016



Municipal (Cedemun) los servicios municipales de limpia recolectan 4,483 toneladas por día, 75% (3,362 toneladas) se disponen en 35 sitios de disposición final que cumplen con la normatividad, 16 en sitios de disposición final controlados, 53 en proceso de clausura y 9 tiraderos a cielo abierto (Cedemun, 2018).

**E**n la ciudad de **Morelia** se producen diariamente un promedio 1,000 toneladas diarias de basura de las cuales 650 ton ingresan al relleno sanitario, 15% se recicla (papel y cartón, vidrio, aluminio y PET), el 20% restante ingresa a tiraderos clandestinos y quema a cielo abierto. El porcentaje de residuos sólidos susceptibles de aprovechamiento es del 39.57%, es decir 257.5 ton los cuales se especifican en la tabla 05.

Tabla 05. Elaboración propia, tomada de: Dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda, 2020).

### COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS SUSCEPTIBLES DE APROVECHAMIENTO

TIPO DE MATERIAL	%	Toneladas	Condición
Otros	3.62	23.53	
Papel y cartón	9.14	59.41	Se recicla
Material ferroso	2.0	13	Aprovechable
Material no ferroso	0.60	3.9	Aprovechable
Plástico	7.20	46.93	Se recicla
Envase de cartón encerado	1.5	9.75	Aprovechable
Fibras sintéticas	0.90	5.85	Aprovechable
Poliuretano expandido	1.65	1.7	Aprovechable
Hule	1.21	7.87	Se recicla
Lata	2.28	14.82	Se recicla
Vidrio color	2.55	16.58	Se recicla
Vidrio transparente	4.03	26.19	Se recicla
Poliuretano	2.8A	1.82	provechable

# LAS CIFRAS DEL DESECHO

Las altas cifras de generación de desechos sólidos domésticos se convierten, en el campo del diseño, en materia prima potencial para abonar a la resolución de problemas actuales para mejorar las condiciones de habitabilidad y vivienda en sectores informales de las ciudades, donde predomina la vivienda construida con desecho.

En **México** solo el 9.63% de los desechos sólidos recolectados son reciclados, es decir 11,576.89 toneladas. De las 120,217 toneladas de desechos sólidos que se generan el país el plástico, vidrio, papel y cartón, aluminio y pet son los que mas alto porcentaje registran en el proceso de reciclaje, de las 13,224 toneladas de plástico recuperadas se recicla el 50%, de papel y cartón 17,071 toneladas recuperadas se recicla el 56% el 6.25% corresponde a cartones de papel encerado, aluminio 31,256.41 toneladas (26%) se recicla el 97%,PET 7.23% 8,693 toneladas con un 97% para su reciclaje y el vidrio con 7,333.23 toneladas (6.1%) es el que menor índice registra de recuperación para ser reutilizado o reciclado. Las causas del proceso de recuperación de los diferentes desechos se deben en gran parte a lo que pagan las empresas recicladoras, el precio promedio por kilo de aluminio es de 22 pesos, 7.16 pesos por kilo de PET, 47 centavos por kilo de papel o cartón y únicamente 10 centavos el kilo de vidrio de ahí una de las causas del por qué no es de los residuos que más recuperación tienen.

Tabla 06. Elaboración propia, tomada de: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)

## PORCENTAJES DE GENERACIÓN Y RECUPERACIÓN DE DESECHOS PARA SU RECICLAJE EN MÉXICO

TIPO DE MATERIAL	% que genera	Toneladas diarias	% que recicla	Toneladas que recicla
Papel y cartón	14.2	17,071	56	9,559.65
Plástico	11	13,224	50	6,611.94
Pet	7.23	8,693.80	56	4,868
Vidrio	6.1	7,333.23	12	879.99
Aluminio	1.8	2,163.90	97	2,098.98

Otro tipo de residuos generados en grandes cantidades en el país son los envases multilaminados (contenedores compuestos por plástico, papel y aluminio) comúnmente conocidos como **Tetrapak®** de acuerdo con datos de la empresa la producción mundial de estos envases en el 2020 fue 183,000 millones de los cuales se recicló únicamente el 26% (650,000 toneladas), a nivel regional en América del Norte y América Latina y el Caribe se vendieron 45,750 millones de envases con un 37.8% recuperados para reciclar.(TetraPak,2020)

En México de los 516 millones de estos envases que se consumieron en el país se recuperó el 25% es decir 129 millones de envases (TetraPak,2019). En Michoacán no se tienen datos de los porcentajes de consumo y reciclaje de estos envases. Con base a datos proporcionados por la Dirección de Residuos Sólidos de Morelia el porcentaje de envases, como materia prima aprovechable, es del 1.5% es decir 9.75 toneladas que se desechan diariamente, aproximadamente 325,000 envases.

Figura 65. Envase tetrapak en la basura, tomada de: <https://umweltretter.net/tetra-pak-recycling/>



# LA ECONOMÍA DE LOS DESECHOS

Los desechos que se generan en todo el mundo se pueden observar desde dos perspectivas siguiendo la comprensión tradicional de los desechos o verlos con una enorme riqueza de recursos, mirar los productos de desecho revelar historias diferentes, historia de recursos que se están desperdiciando. Ver el desecho “como un regalo que necesita ser liberado de su estigma peyorativo” (Citado en Hebel, Wisniewska & Hersel, 2014, pag.007). Para Lynch el desecho puede ser una carga para unos y una ventaja para otros. “El abandono derrochador de los bienes de casa, que con el tiempo puede empobrecer a una familia, es el medio de vida del chatarrero” (Lynch, 2005).

De acuerdo con Annie Leonard no hay que ver la basura como una masa homogénea con la que tenemos que lidiar, sino separarla y ver qué hay dentro. Se necesita saber qué es lo que la gente valora, lo que la gente tira, lo que podía haber sido evitado, lo que está presente en suficiente volumen como para dedicarle toda una planta recicladora, para así averiguar cuáles son las soluciones apropiadas para cada lugar. La economía de los materiales, como define Leonard al sistema lineal, son las estructuras, sistemas, normas, políticas y prácticas humanas y naturales que rigen la forma en que los materiales surgen a partir de cinco etapas: 1. Extracción y explotación de recursos naturales. 2. Producción: uso de energía para integrar productos naturales con productos químicos, dando origen a productos contaminados dañinos para salud y el bienestar. 3. Distribución: venta del producto en menos tiempo y a bajo costo. 4. Consumo: la fase más importante de la economía de los materiales y 5: Eliminación: El cómo

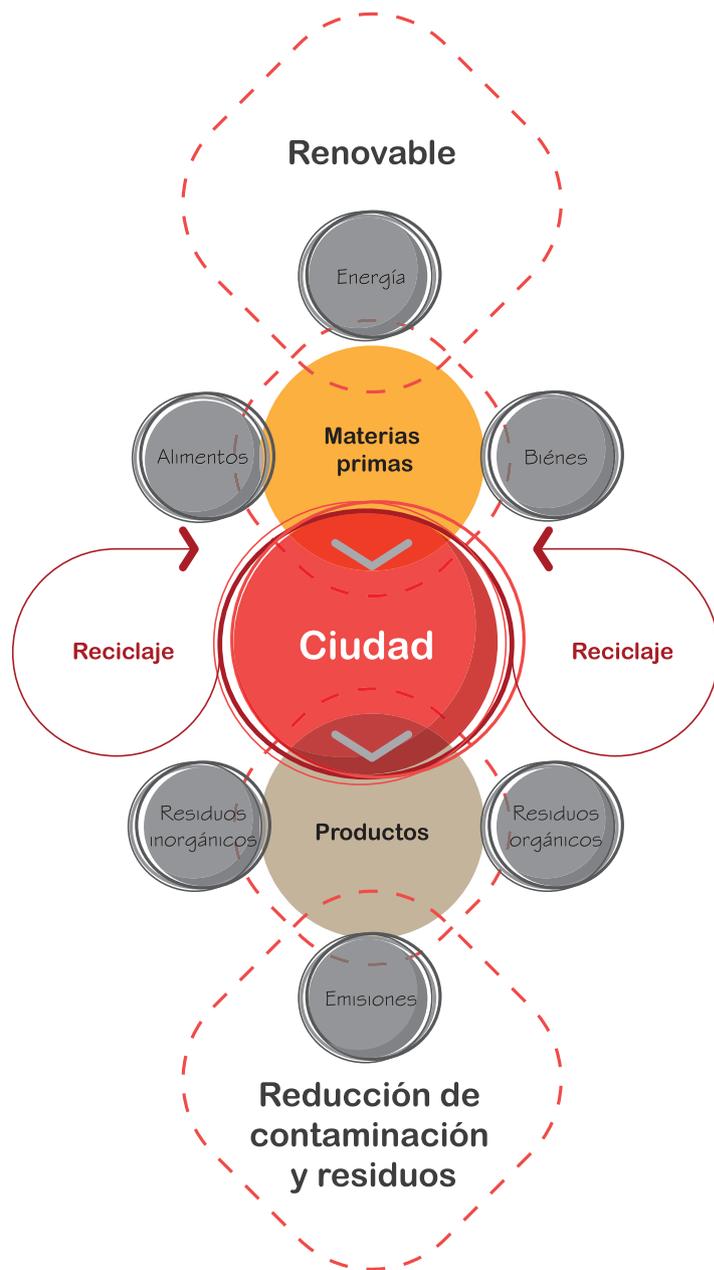


Figura 66. Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: Diagrama Metabolismo Lineal, elaborado por la autora con base en Richard Rogers (Ciudades para un pequeño planeta, 1996)

y a través de qué deshacerse del desecho. (Leonard,2010). Pagamos a las autoridades locales para que recojan la basura, confirmando que no tiene valor ni es considerada un recurso por nosotros.

Se sigue un proceso lineal donde el resultado del consumo no se valora como un recurso, sino como un producto excluido del ciclo del sistema económico, que no pertenece ni a los recursos naturales ni a los productos deseados. (Hebel et. al. 2007).

Para entender los procesos de la economía de los materiales durante la fabricación, las empresas deben evaluar el impacto ambiental que tiene su proceso, con responsabilidad sobre el impacto que ocasionan las partes involucradas en el proceso hasta que el producto llega al consumidor, a esta cadena “desde el nacimiento hasta la tumba” es lo que se denomina ciclo de vida de un producto. (Romero,2003).

Los análisis de ciclo de vida (ACV) o en inglés Life Cycle Assessment (LCA), son metodologías que intentan identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Se pueden abordar desde tres perspectivas de la cuna a la puerta (from cradle to gate), estudia únicamente las fases de extracción de materias primas, transporte a fábrica y producción o denominado B2B (Business to business). La ACV de la cuna a la tumba (from cradle to grave): examina todas las etapas del ciclo de vida del producto desde la obtención de las materias primas hasta la gestión de los residuos al finalizar su vida útil.

Para actuar sobre el tratamiento del desecho surge otra ACV de la cuna a la cuna (from cradle to cradle) como una propuesta de intervención ante el impacto ambiental que corresponde al metabolismo lineal (Rogers,1997) mediante el

cual se consume y contamina, y las ciudades aspiran a un metabolismo circular en el que el consumo se reduce mejorando el rendimiento y aumentando la reutilización de los recursos (Girardet en Rogers, 1997, pag.30),

De la cuna a la cuna (from cradle to cradle) analiza todas las fases del ciclo de vida del producto, incluye la gestión de los residuos al final de la vida y su reutilización como materia prima que reinicia el ciclo. Introduce la idea de que todos los materiales utilizados en los procesos de producción industrial y comercial deben reconocerse como componentes de un proceso de crecimiento circular continuo. Los productos deben diseñarse de tal manera que puedan formar parte de un proceso continuo de recuperación y reutilización.

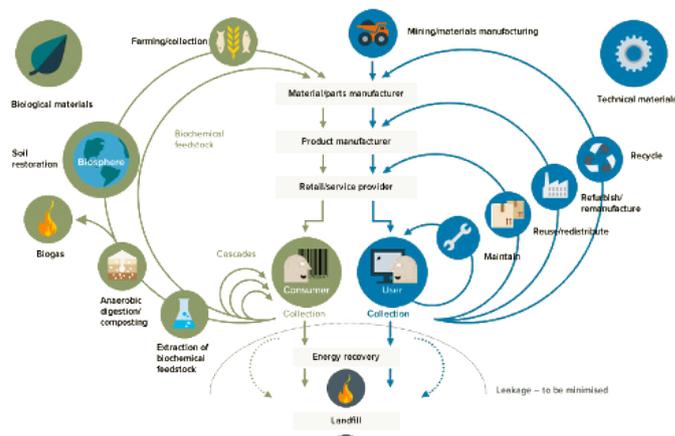
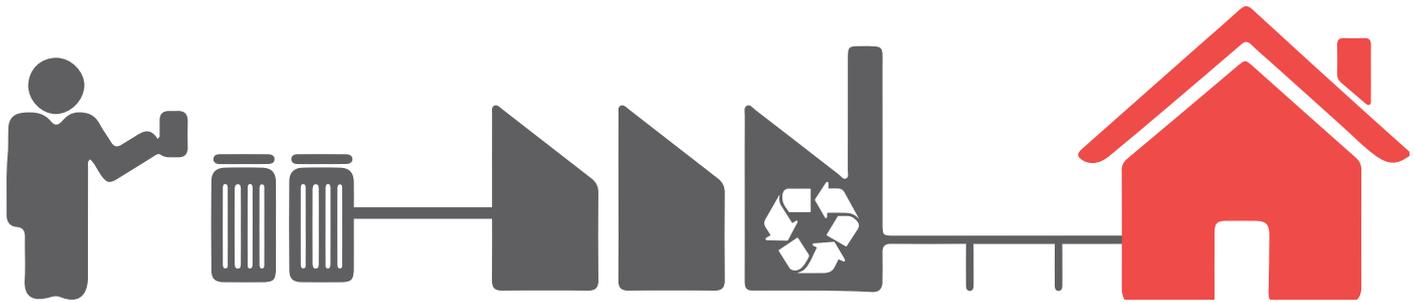


Figura 67. Esquema de Economía Circular de ciclos biológicos y técnicos, tomada de: Ellen Macarthur Foundation (2013)



Los envases multicapa se convierten en materia prima para la construcción de vivienda de desecho, mediante la propuesta de economía circular en el ciclo tecnológico a través de la recolección, reutilización y remanufactura de los envases multicapa de desecho.



Figura 68, 69: Elaborado por Cecilia Elías

# C2C

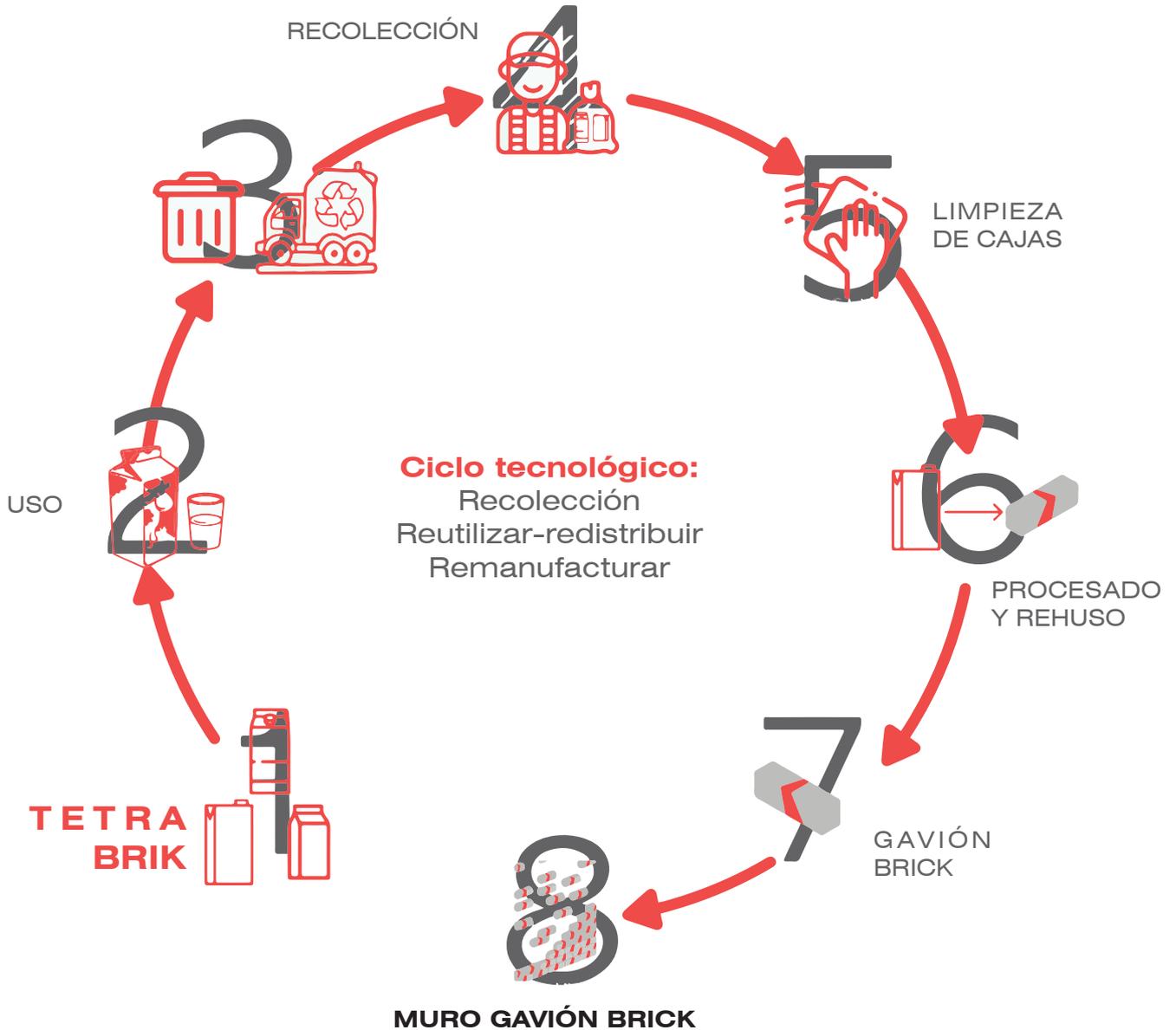


Figura 70. Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

# CONSTRUYENDO CON DESECHO

La arquitectura a inicios del siglo XX adoptó una nueva terminología que respondía directamente a las sucias y antihigiénicas condiciones resultantes de la ausencia de gestión de desechos en las ciudades europeas. Los arquitectos comenzaron a verse a sí mismos como sociólogos y agentes de la higiene social, estableciendo un proceso de limpieza y desodorización mental, física y estética. La preocupación de la profesión de crear orden en un estado de crisis higiénica se volvió imperativo. El problema de los desechos y la historia de la arquitectura parecen haberse entrelazado a partir de este momento. Los diseños empiezan a surgir en todo el mundo siguiendo una estrategia que utiliza la arquitectura para separar a los seres humanos de sus propios desechos. Introducir nuevos materiales, estructuras y edificios que toman el desperdicio no como una amenaza sino como una oportunidad.

El siglo XXI ante un panorama que obliga a tener una nueva visión frente a la problemática que afronta el tema de los desechos y su afectación al medio ambiente, encuentra en los desechos la oportunidad, mediante estrategias de tratamiento, de aprovecharlos para lograr otras condiciones de habitar y la arquitectura como detonador para transformar el territorio, principalmente en zonas marginadas, donde la vivienda de desecho es el protagonista principal, específicamente en la colonia Brisas del Sur como caso de estudio para esta investigación. El análisis de las contribuciones al diseño que se han realizado con desechos inorgánicos, procesos de tratamiento que permiten incluir a los diseñadores redireccionar en una primera muerte del producto y generar que este continúe para otra vida. Cómo los desechos pueden transformarse en nuevas sustancias de cons-

trucción, percibirlo como una oportunidad para el proceso de producción arquitectónica, cómo el enfoque circular se ha convertido en la base para la selección de los materiales.

Es por ello que el autor del libro *Building from Waste, Recovered materials in architecture and construction* (Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción) de David E. Hebel presenta varios casos de estudio en el capítulo *Densified Waste Materials* (Materiales de Desecho Densificado), aborda productos y procesos basados en el principio de basura comprimida.

Para Hebel los materiales densificados es la forma más fácil y directa para procesar elementos de construcción, cuya característica no cambia, ni altera el producto de desecho utilizado, mediante un molde y compresión puede ser fácil de manejar. Procesos de baja tecnología que permiten crear talleres de construcción dentro del sitio a edificar con la intención de fomentar el emprendimiento, la producción y uso de desecho del contexto, principalmente ((Hebel, et.al pág. 033 2014). Para fines de este documento se retomaran aquellos en los que el desecho no es sometido a transformación mecánica, sino que únicamente es recolectado y compactado para crear bloques para posteriormente, mediante sistemas constructivos, conformar espacios habitables, específicamente vivienda.

Figura 71. Fotografía de la portada del libro *Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción*, Dirk E. Hebel, 2014

CONCRETE  
RECYCLED  
AGGREGATE

# BUILDING FROM WASTE

RECOVERED MATERIALS  
IN ARCHITECTURE  
AND CONSTRUCTION

**H**arvey Lacey en el 2010, ante el deseo de abonar a tres problemas que enfrentan muchos entornos de escasos recursos como son viviendas inadecuadas, contaminación plástica y falta de oportunidades de ganar un salario, especialmente para las mujeres, desarrolló una prensa para condensar mecánicamente residuos plásticos disponibles y crear bloques de construcción para vivienda llamada Ubuntu Blox. El sistema es reforzado con varillas de acero para dar estabilidad estructural.

Hay dos tipos principales de bloques: bloques hechos de desechos de espuma de poliestireno y bloques hechos de desechos agrícolas. Los bloques de espuma de poliestireno ayudan a eliminar uno de los mayores problemas de reciclaje que enfrenta el mundo en la actualidad. Cada bloque está hecho de aproximadamente 60 bandejas de espuma de poliestireno para llevar; esto significa que para una casa de 3 x 3 x 2.44 m, más de veintiún mil bandejas se sacarán de los vertederos y se colocarán en hogares sostenibles

## Datos del proyecto:

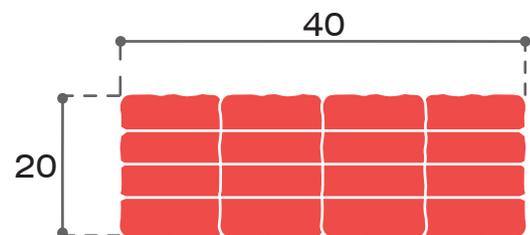
Residuos plásticos

## Diseñador:

Harvey Lacey, Nueva York

## Medida estándar:

20 x 40 cm



72



73

Figura 72. Elaboración propia con base en Fotografías de Primer prototipo de Ubuntu Blox construido sin clasificar plástico en la comunidad Centro en Puerto Príncipe, Haití. Retomado del libro Building from waste de Dirk E. Hebel, 2014

Figura 73. Fotografías de Primer prototipo de Ubuntu Blox construido sin clasificar plástico en la comunidad Centro en Puerto Príncipe, Haití. Retomado del libro Building from waste de Dirk E. Hebel, 2014

Figura 74. Harvey Lacey dentro de la primera casa con Ubuntu Blox construida en Texas – 2012. Imagen tomada de: <http://becausepr.com/2013/cathys-thoughts/entrepreneur-harvey-lacey-continues-to-be-a-heretic/>



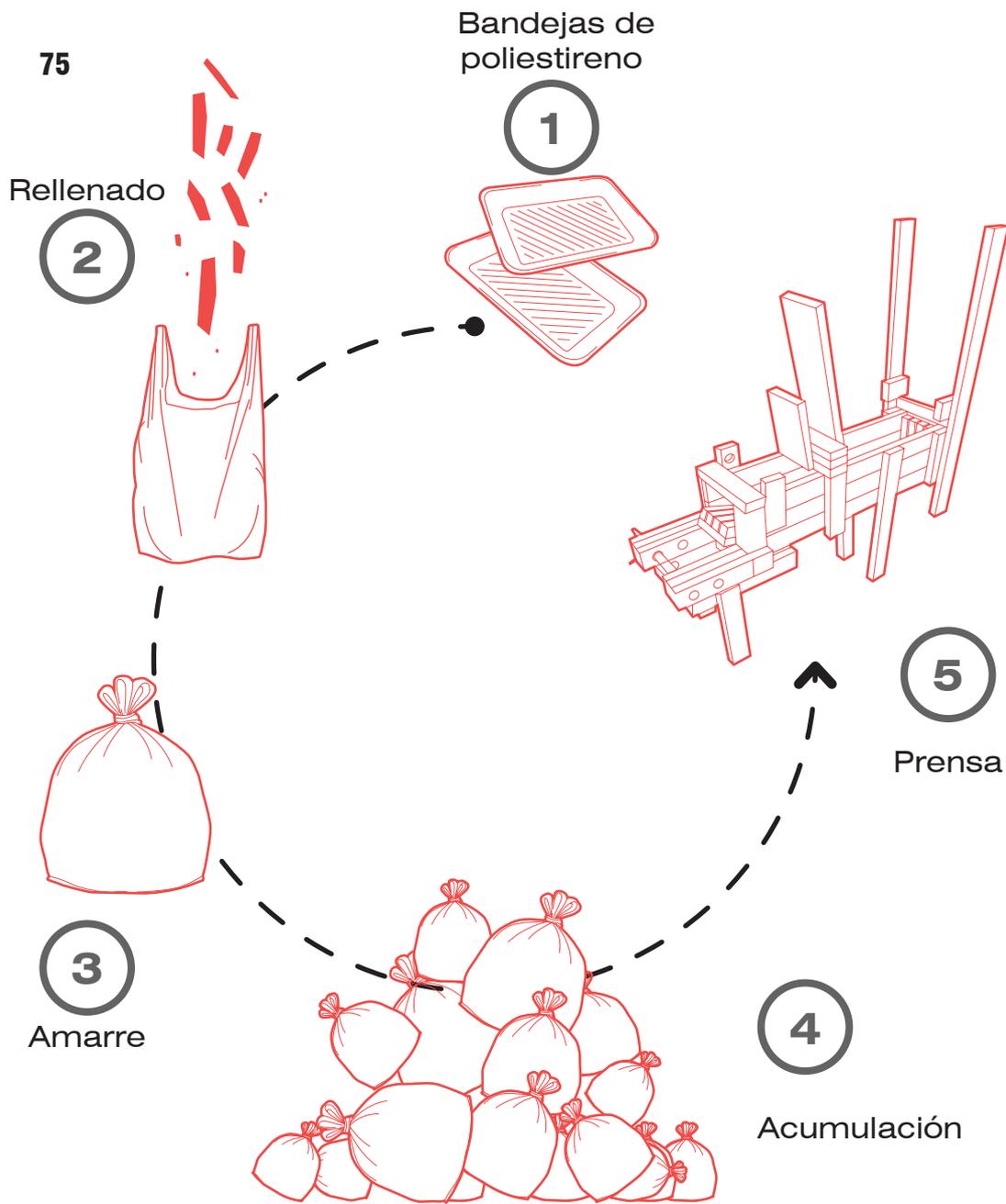
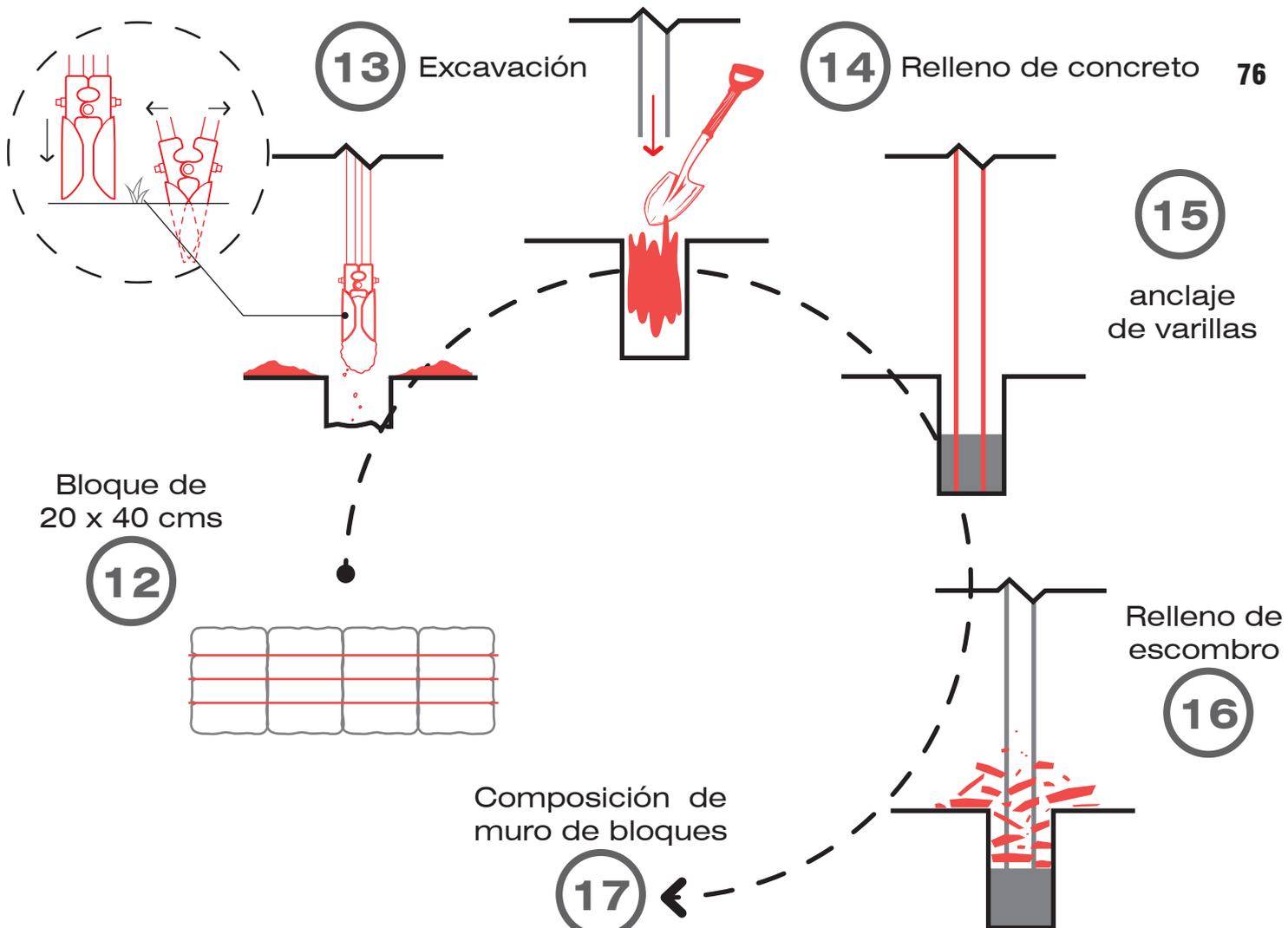


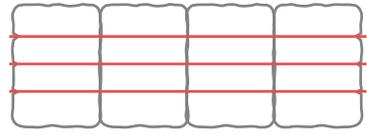
Figura 75. Elaboración propia con base en Construyendo con Ubuntu-Blox con Inventor Harvey Lacey, tomada de : <https://upcyclesantafe.org/projects/2014-2/building-with-ubuntu-blox-with-inventor-harvey-lacey/>

Figura 76. Tomadas de: <https://upcyclesantafe.org/projects/2014-2/building-with-ubuntu-blox-with-inventor-harvey-lacey/>



Bloque de 20 x 40 cms

**12**

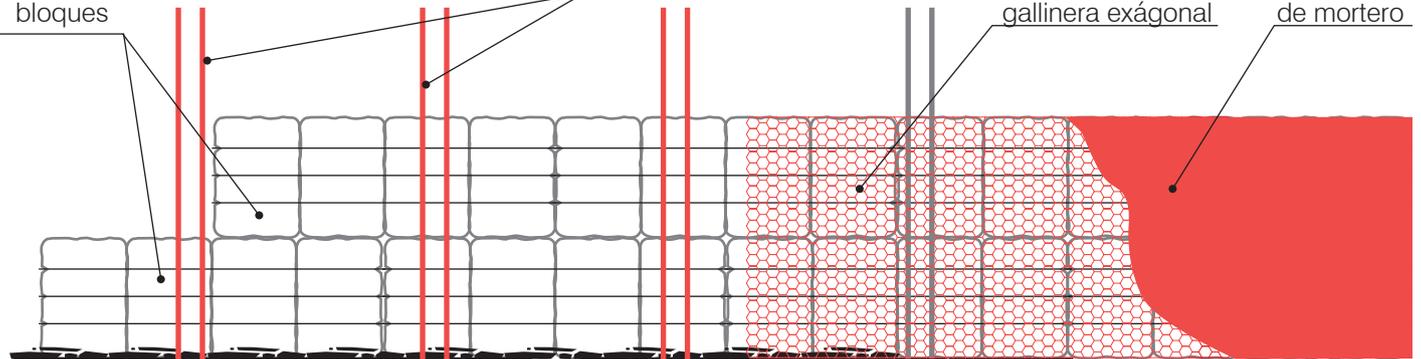


Apilado de bloques

Refuerzos de varilla

Malla de acero gallinera exágonal

Aplanado de mortero



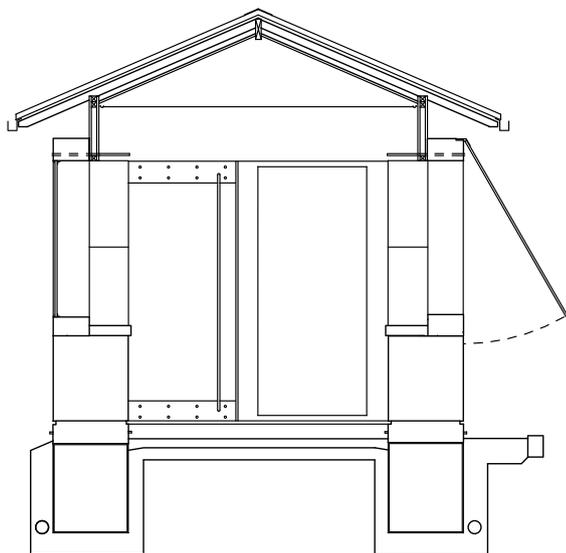
Relleno de concreto

Relleno de escombro



Imagen 77. Fotografía tomada del libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**E**l cartón corrugado impregnado de cera es conocido por ser ligero y rígido, cuyo nombre queda determinado por su capa interior estriada que es colocada en dos hojas de revestimiento, esta composición hace que el material sea resistente a los impactos y atractivo usarlo para cajas de envío. El cortar la forma de la caja desplegada genera grandes cantidades de residuos con un promedio de 22 toneladas de este producto que van a dar a plantas de incineración o vertederos de eliminación, ya que su reciclaje resulta mas costoso que producirlo de nuevo por el contenido de cera que lo integra. (Hebel, et. al, 2014, pág. 042)



78



79

## Corrugated Cardboard Pod

Cápsula de cartón corrugado

### Datos del proyecto:

Residuos de cartón corrugado impregnado de cera

### Diseñador:

RuralStudio  
Auburn University, Newern, AL, USA

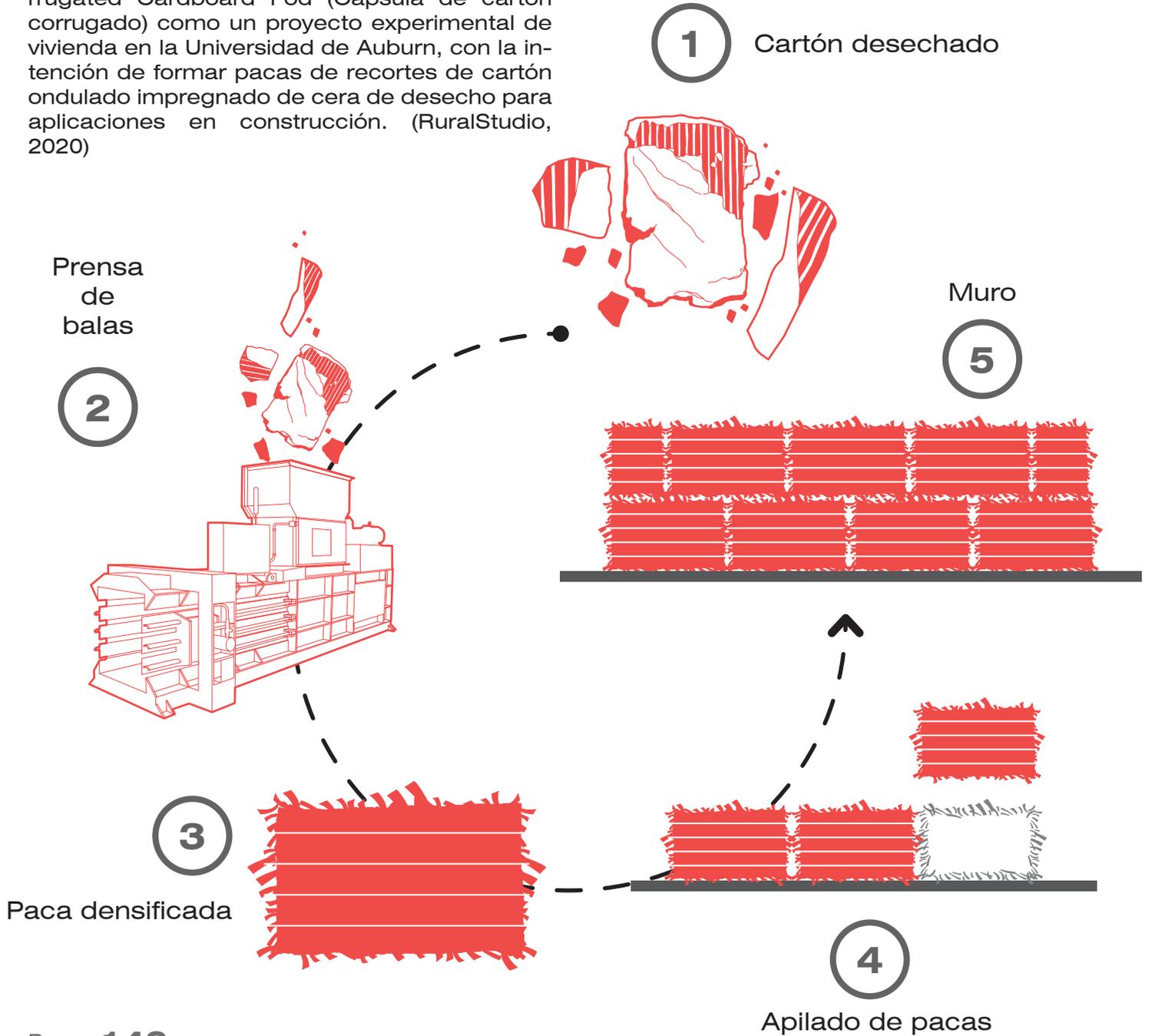
### Medida estándar:

80 x 200 cm

Figura 78. Tomada de: el libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

Figura 79. Tomada de: <https://inhabitat.com/corrugated-fiberboard-house-make-great-use-of-waste-material/new-13-21/>

Ante esta problemática surge en el 2001 Corrugated Cardboard Pod (Cápsula de cartón corrugado) como un proyecto experimental de vivienda en la Universidad de Auburn, con la intención de formar pacas de recortes de cartón ondulado impregnado de cera de desecho para aplicaciones en construcción. (RuralStudio, 2020)



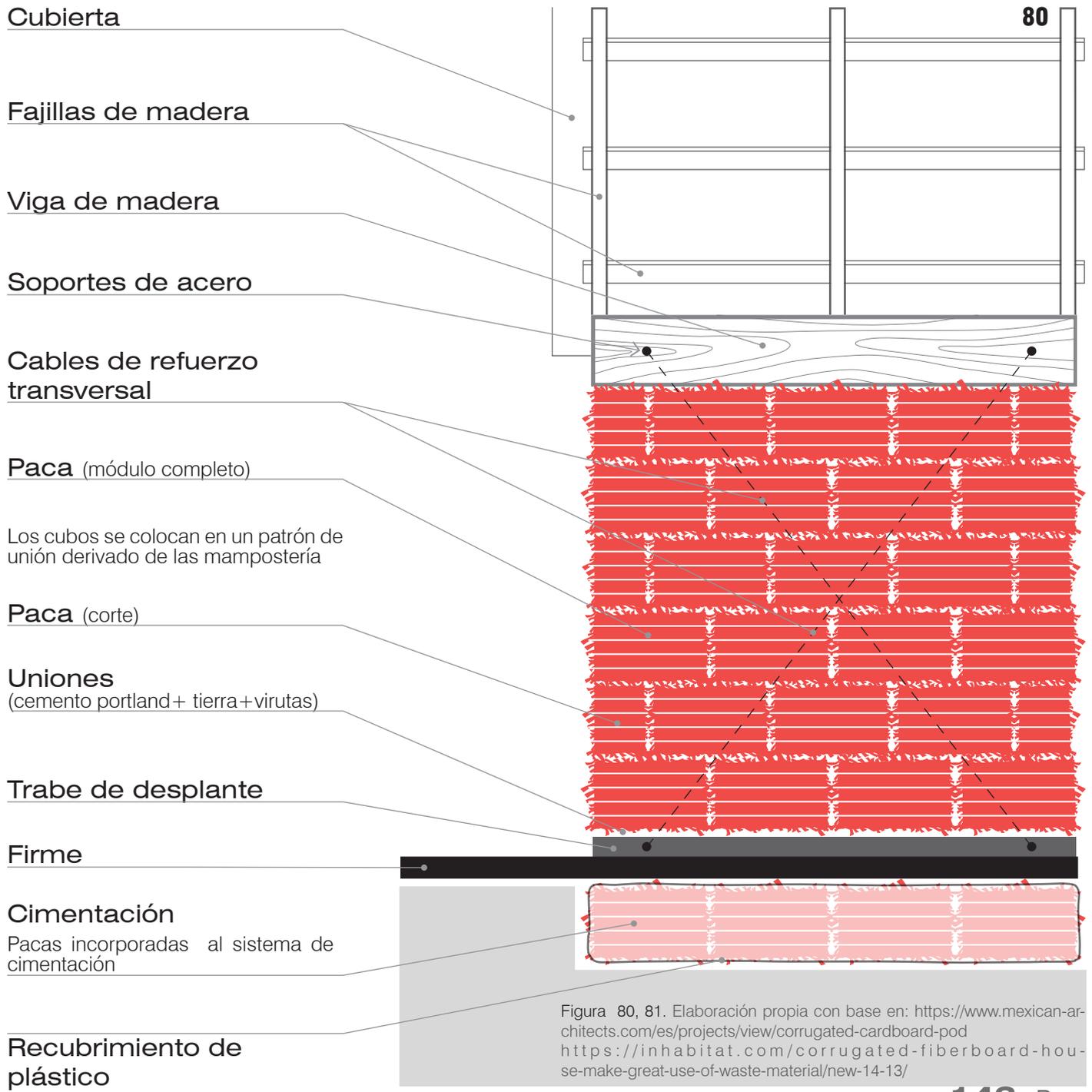
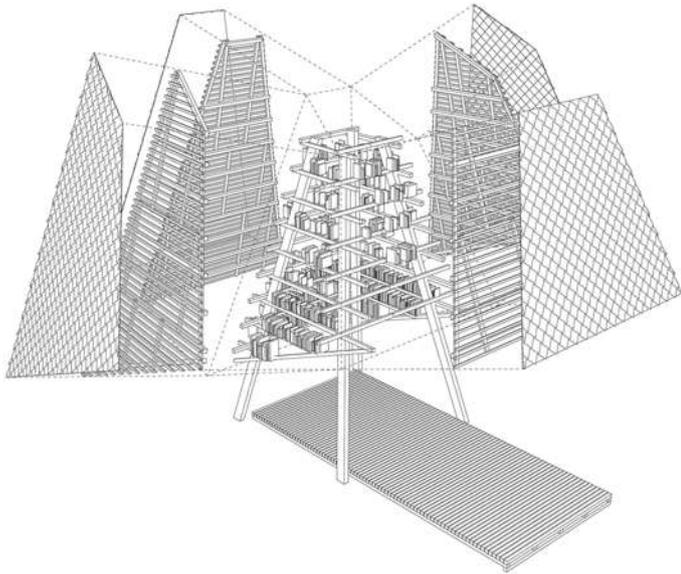


Figura 80, 81. Elaboración propia con base en: <https://www.mexican-architects.com/es/projects/view/corrugated-cardboard-pod>  
<https://inhabitat.com/corrugated-fiberboard-house-make-great-use-of-waste-material/new-14-13/>



Imagen 82. Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-in-international-architecture-summer-school/>



## Story Tower

Torre de historia

## Datos del proyecto:

### Recurso

Estructura de madera recubierta con TetraPak®

### Diseñador:

Universidad Técnica de Riga

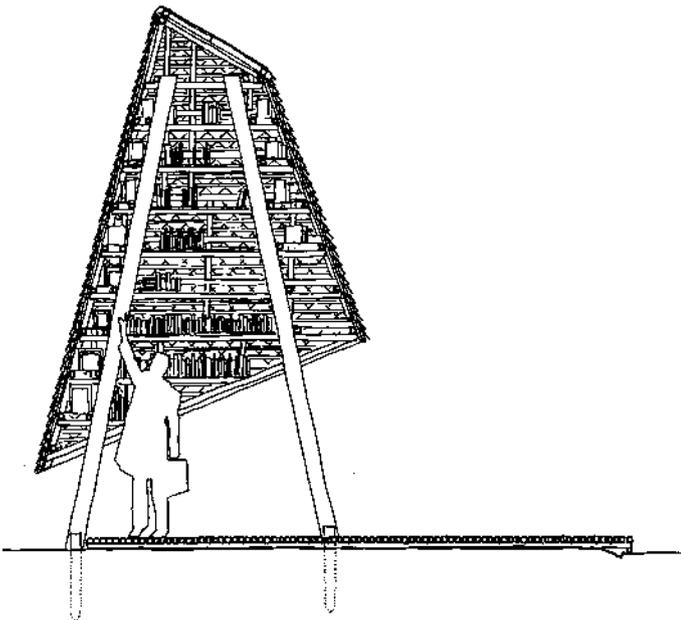


Figura 83, 84, 85. Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-international-architecture-summer-school/>

**E**spacio destinado para albergar una librería emulando una lámpara gigante en la cual la gente ingresará y encontrará algo para leer. La estructura está elaborada a base de madera y recubierta con cartones de Tetra Pak® los cuales fueron doblados y cortados para crear las tejas que conformaran la cubierta.



Imagen 86. Fotografía de la pág. 57 del libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

# Sustainable Emergencing City Unit (Secu)

Unidad de Ciudad Sustentable  
Emergente

## Datos del proyecto:

### Recurso

Residuos de paja

### Fabricante

Soluciones de construcción Strawtec,  
Berlín, Alemania

### Diseñador

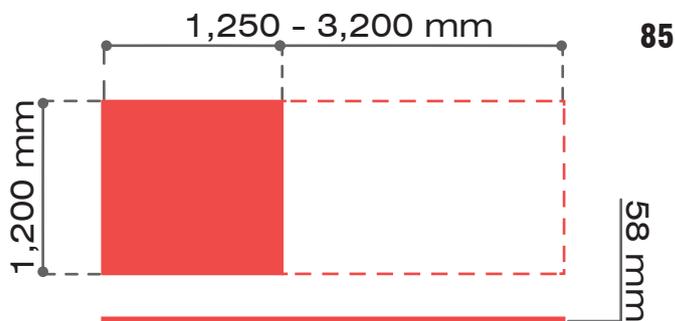
Instituto Etíope de  
Arquitectura, Edificio  
Construcción y Ciudad  
Desarrollo, EiABC,  
Addis Abeba, Etiopía;  
ETH Zúrich / FCL Singapur;  
Universidad Bauhaus  
Weimar, Alemania

Figura 87. Elaboración propia, tomada de : libro Edificación a partir de  
residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E.  
Hebel, 2014

Figura 88. Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-international-architecture-summer-school/>



**E**n la producción de granos, por lo general, solo las semillas se consideran la parte valiosa. La paja de grano, que constituye la mayor parte de la planta, se considera desperdicio. La Unidad de Ciudades Emergentes Sostenibles (SECU) capitaliza este recurso y abre la posibilidad de construir estructuras de viviendas de dos pisos, utilizando este material de construcción disponible para proyectos de vivienda a gran escala en asentamientos urbanos emergentes en Etiopía, donde generalmente se quema paja en los campos después de la cosecha. El proyecto responde a la difícil disponibilidad de materiales de construcción en áreas rurales de territorios en desarrollo e incorpora productos de desecho en el proceso de diseño y construcción.



Tamaño estándar

Se realizó una estructura de vivienda completa a partir de paneles de tablero de paja comprimida. Con la exposición al calor el almidón de la paja de trigo se activa y funciona como un pegamento natural, sin requerir otras adiciones químicas, lo que permite la producción de paneles que son fáciles de manipular en las obras. Las tablas planas utilizadas en el proyecto tienen un grosor de 60 mm y están revestidas en cada lado con cartón reciclado. Las paredes de paja son autoportantes y no requieren ningún tipo de entramado. Las propiedades físicas del material incluyen altos índices de insonorización y protección contra incendios, debido a un sistema de doble capa con un espesor de 120 mm. Los paneles se pueden perforar, atornillar e incluso pegar para formar unidades y sistemas más grandes.

Los paneles de paja se utilizan principalmente como elementos no portantes, como paredes divisorias o como material de revestimiento interior en proyectos de renovación. La protección del material se realizó mediante el uso de voladizos y materiales de revestimiento que pueden reciclarse y transformarse, a través del uso de las cámaras de aire de los neumáticos viejos de los automóviles.

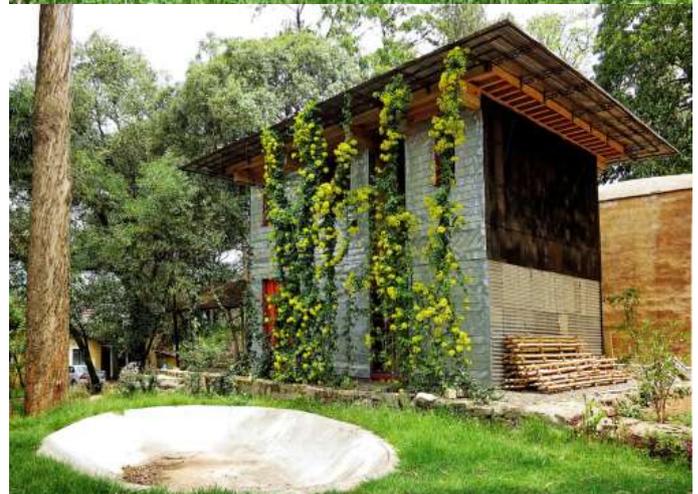


Figura 89, 90, 91. Fotografías tomada de: <https://icebauhaus.com/2013/06/08/ctr-experimental-housing-in-africa/>

Los paneles se pueden perforar, atornillar e incluso pegar para formar unidades y sistemas más grandes

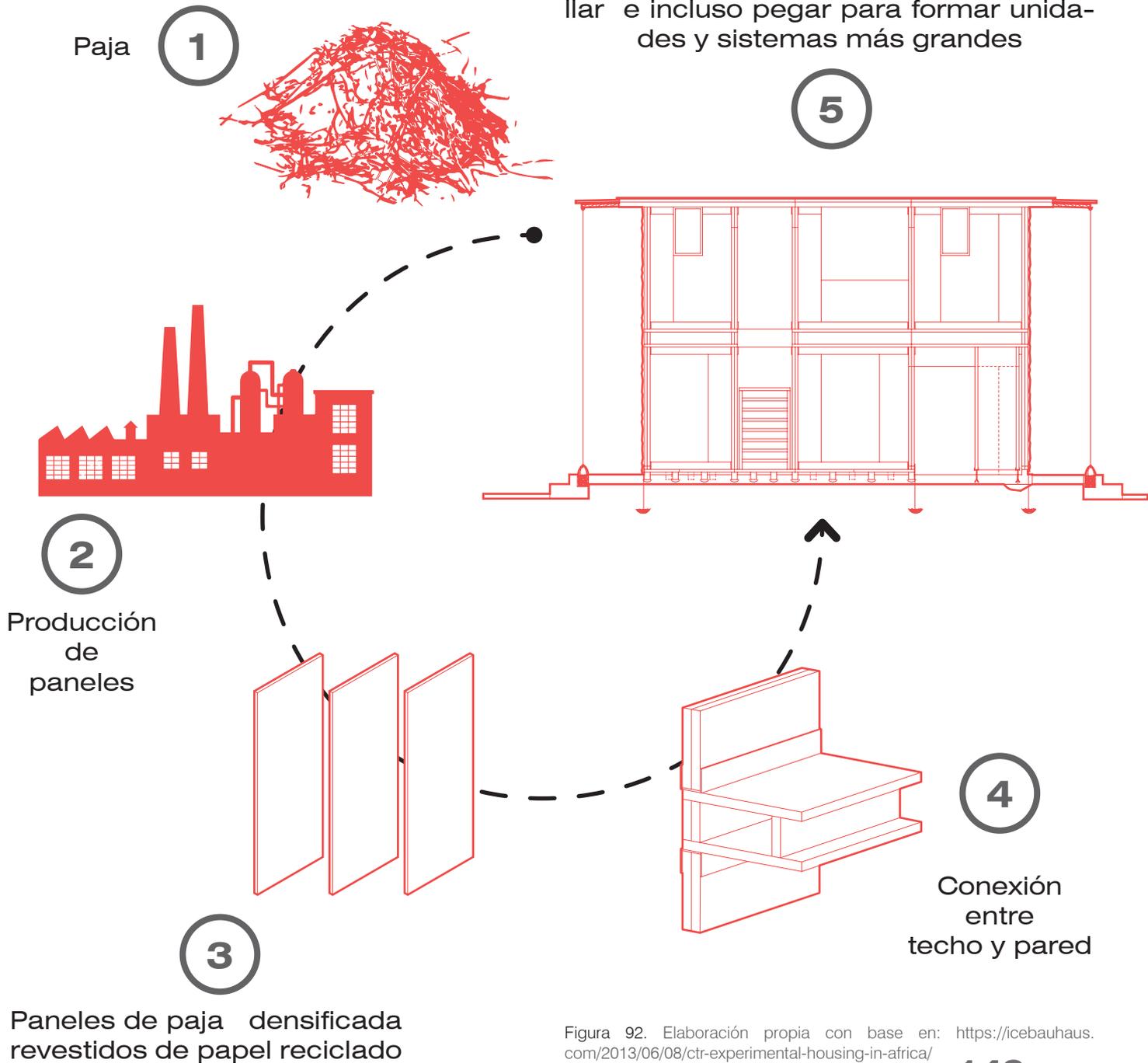


Figura 92. Elaboración propia con base en: <https://icebauhaus.com/2013/06/08/ctr-experimental-housing-in-africa/>



Imagen 93. Tomada de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

## PH-Z2

Casa de papel

## Datos del proyecto:

## Recurso

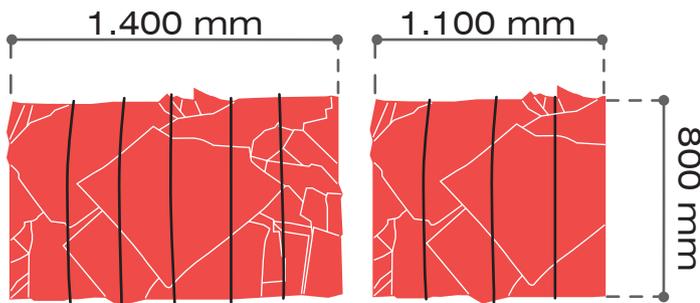
Cartón desechado

## Fabricante

Instalaciones de reciclaje de papel,  
Oberhausen, Alemania

## Diseñador

Dratz & Dratz Architects, Oberhausen,  
Alemania



Dimensiones por bala de papel residual



**E**l cartón desechado generalmente se prensa en balas porque esto permite almacenar más material en las instalaciones de recolección antes de ser reciclarlo. Este proceso de densificación potencialmente predispone la sustancia para su uso por arquitectos y constructores. Según la Asociación Alemana de Pulpa y Papel (VDP), casi dos tercios de todo el papel, incluidos el cartón y el cartón, se reciclan en Alemania. Esto equivale a más de 16 millones de toneladas de material al año, que se utiliza principalmente en productos de papel reciclado en la industria del embalaje y los periódicos. El proyecto PHZ2 activa este enorme potencial para el sector de la construcción.

92

Las pacas densificadas, unidas por correas metálicas, poseen una capacidad de resistencia a la compresión extremadamente alta. Las pacas son fáciles de apilar y pueden formar elementos de pared de hasta 30 m de altura sin ningún soporte adicional. Debido a su masa de 500 kg por unidad, aproximadamente le confiere cualidades de aislamiento acústico y térmico.

Figura 94. Elaboración propia con base en: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

Figura 95. Tomada de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**E**l esquema es una estructura temporal para empresas de nueva creación en el sitio del Patrimonio Mundial de Zollverein en Essen, Alemania. La innovación y la estética de la elección del material, pero también el hecho de que el edificio estaba un 40% por debajo del costo de una estructura comparable en materiales convencionales convencieron al jurado de la competencia. Para la construcción, las balas se colocaron una junto a otra, formando filas similares a un sistema de mampostería. Se usó pasta adhesiva para nivelar la superficie superior de una fila terminada y conectarla a la siguiente capa. No se necesitó ninguna estructura o anclaje adicional, ya que el material era lo suficientemente pesado para soportar las fuerzas del viento. Las pruebas de perforación mostraron que era posible atornillar otros materiales, como una estructura de techo de madera, en las balas de cartón. El techo se cubrió con una plataforma de tablero de cemento, extendiendo las áreas públicas del Zollverein hacia el edificio.

De acuerdo con Hebel los materiales de desecho reconfigurados comprenden todos los productos donde los componentes de los desechos se someten a procesos mecánicos para crear un nuevo elemento de construcción. Triturar, aserrar o moler son algunas de las formas de fuerza mecánica aplicada para transformar la configuración original del material de desecho. Siendo las partículas de desecho el material básico para el desarrollo de nuevos productos.



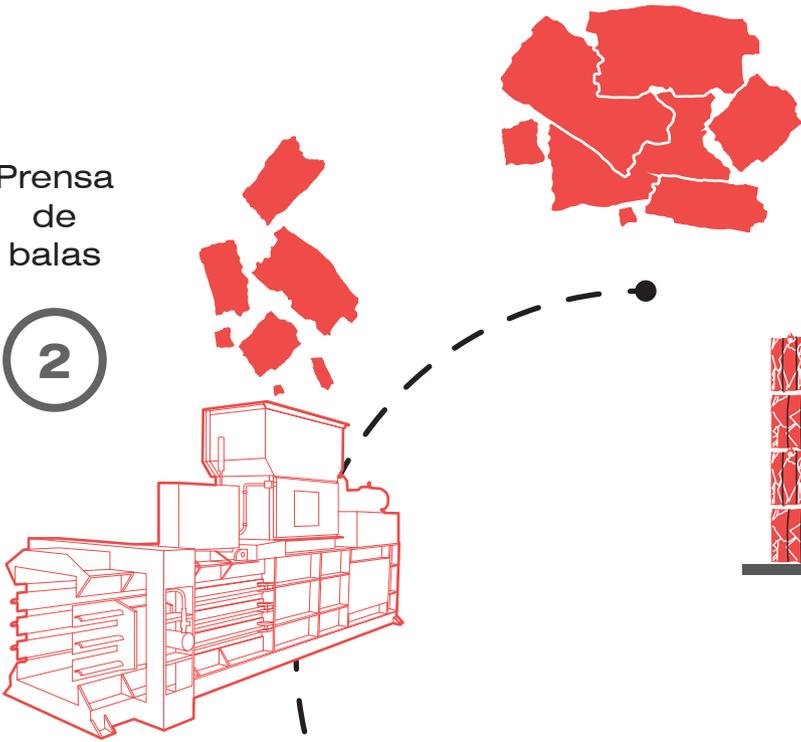
Figura 96, 97, 98. Tomadas de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

Figura 99. Elaboración propia con base en: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

1 Cartón desechado

Prensa de balas

2



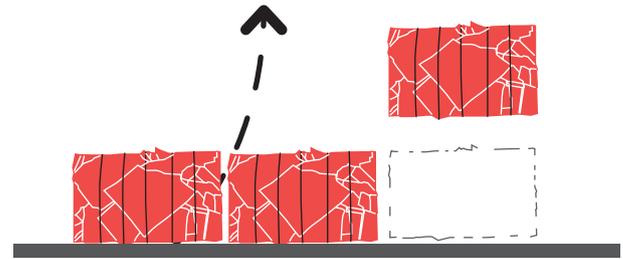
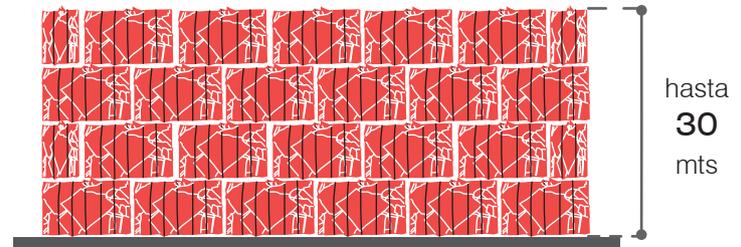
Correas metálicas

Paca densificada

3

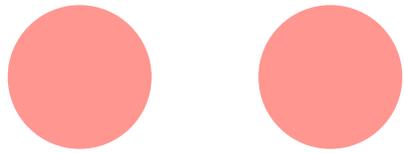
Muro

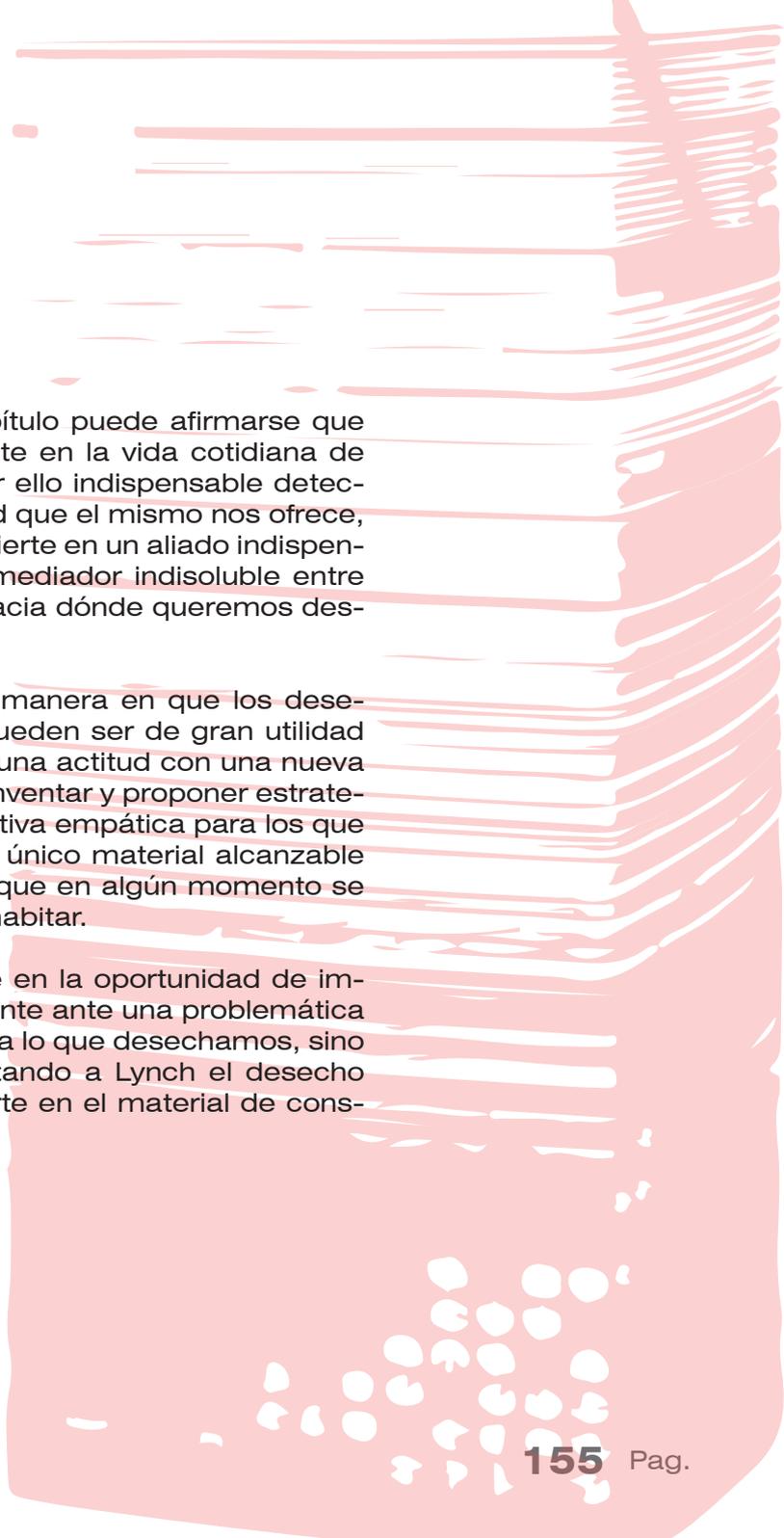
5



Apilado de pacas

4





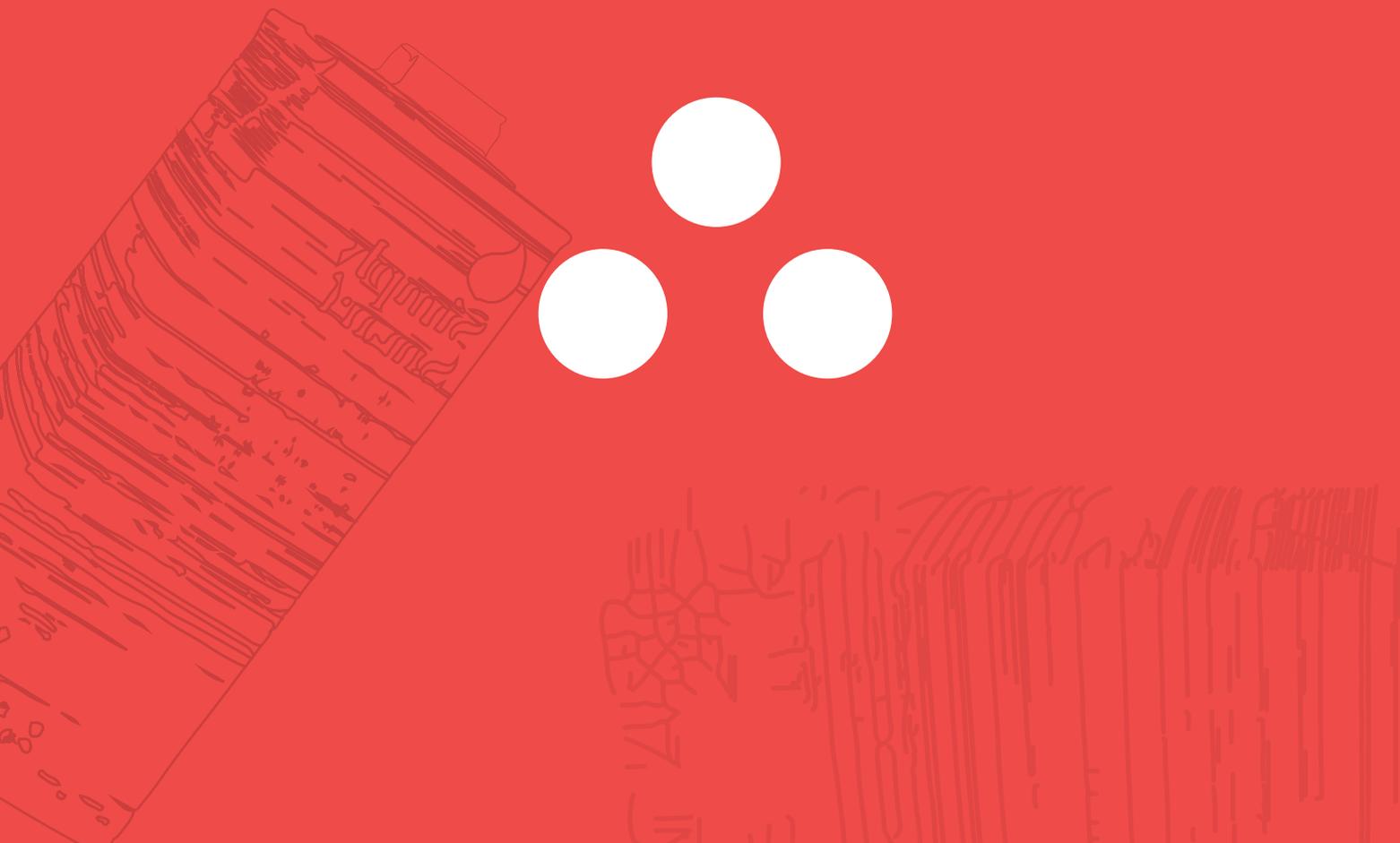
**P**ara concluir este capítulo puede afirmarse que el desecho está presente en la vida cotidiana de todo ser humano es por ello indispensable detectar áreas de oportunidad que el mismo nos ofrece, donde el diseño se convierte en un aliado indispensable para lograrlo, el mediador indisoluble entre lo que desechamos y hacia dónde queremos desecharlo.

Reflexionando sobre la manera en que los desechos que generamos pueden ser de gran utilidad para otros, aprehender una actitud con una nueva visión de los desechos inventar y proponer estrategias desde una perspectiva empática para los que el desecho se vuelve el único material alcanzable para poder construir lo que en algún momento se convertirá en su forma habitar.

El desecho se convierte en la oportunidad de impulsar el diseño emergente ante una problemática real que no solo involucra lo que desechamos, sino el cómo y el dónde, citando a Lynch el desecho para algunos se convierte en el material de construcción para otros.



# EL DESECHO PARA HABITAR



**E**n este capítulo se abordan los procesos que se generaron para llegar a la propuesta final. Propuesta que inicia en la materia Diseño Sustentable II de la Maestría en Diseño Avanzado impartida por el doctor Habid Becerra Santacruz, haciendo un primer planteamiento con base a la convocatoria Heineken Green Challenge 2020, como parte de la estrategia académica del profesor.

La propuesta inicial parte del interés de generar un muro a partir de desechos, muros que posteriormente permitan conformar una vivienda, para lo cual se tomaron como referencia dos materiales de desecho TetraPak y latas de aluminio.

Por otra parte, el aluminio es de los materiales de desecho mayormente recolectados y mejor pagados en promedio veintidós pesos por kilo, lo que implica que los recolectores prefieran recuperarlo y venderlo que darle algún otro uso, principalmente si la recolección de materiales de desecho (plástico, cartón, aluminio, pet) es su principal fuente de ingresos.

Por lo tanto, se decide explorar con los envases multicapa de desecho que, en la ciudad, de acuerdo a cifras anteriormente mencionadas, no son recolectados para darle un nuevo uso. Este material es desechado principalmente por las cafeterías que existen en la ciudad, actualmente alrededor de 1,410.

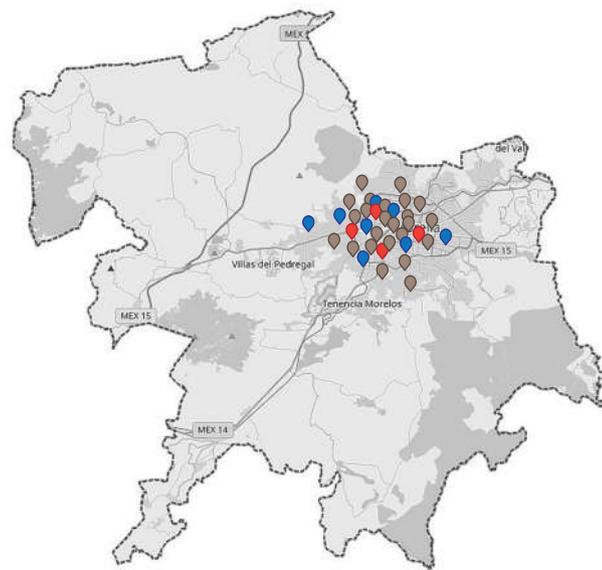
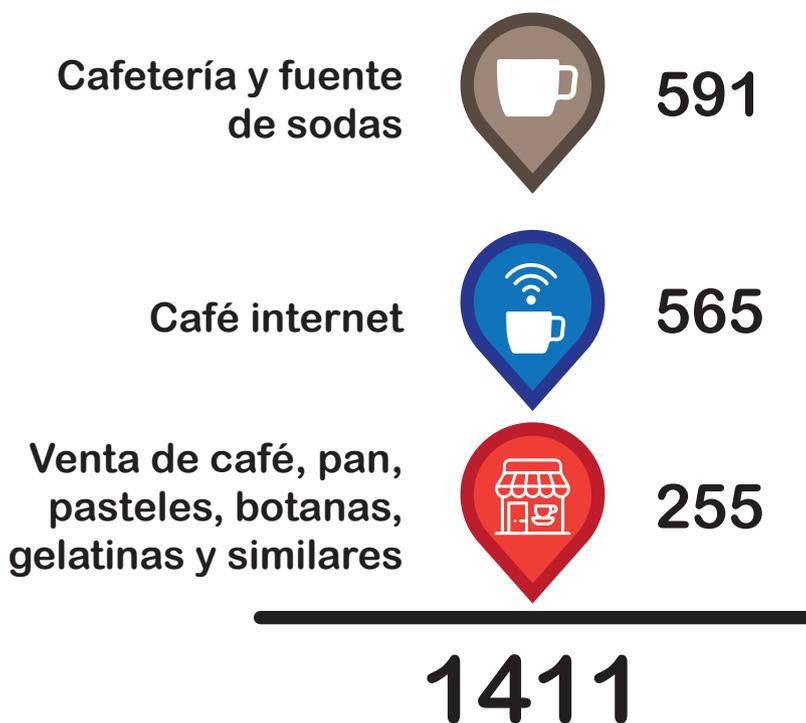
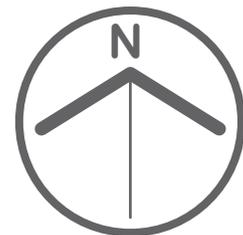
El unir dos problemáticas como son el desecho de envases multicapa y la vivienda construida con desecho con la intención de explorar las posibilidades constructivas que ofrece el material, desde la perspectiva estratégica de recolección del material, además de explorar las condiciones térmicas que se obtengan con la finalidad de mejorar las condiciones constructivas de las familias que elaboran sus viviendas con desecho teniendo como estudio de caso la colonia Brisas del Sur.

Tomando en consideración los procesos constructivos de diversos arquitectos y diseñadores preocupados tanto de la generación de desechos y su destino final, como la posibilidad que estos ofrecen para poder construir vivienda a través de procesos que no involucren el tener que someter a los desechos a procesos mecánicos que al final se obtenga un producto que implique una mayor inversión económica.

Considerando los procesos experimentales como una alternativa que permite obtener diversos productos, con la intención de mejorar condiciones no sólo ambientales sino habitables para obtener procesos constructivos que posteriormente pueden ser aplicados en una arquitectura social que involucre procesos participativos.

Las primeras exploraciones se generaron a partir del estudio de los diversos tamaños de los envases multicapa que se desechan en las cafeterías de la ciudad, el por qué de estos establecimientos reside primero en el número de locales que existen, segundo porque una de las materias primas principales es la leche en sus diversas presentaciones (entera, light, semidescremada, coco, almendra, deslactosada) que para una mejor conservación y asepsia del producto vienen en envases multicapa de la marca TetraPak® en su presentación TetraBrik. El desecho de estos envases oscila en promedio de 25 a 30 envases por día, ubicar estos establecimientos facilita su recolección, además de evitar que llegue a vertederos, este proceso hace que se obtengan envases menos contaminados, más fáciles de limpiar y procesar para la propuesta de muro gavión.

Las pruebas partieron de conocer los tamaños del envase desechado y del estudio morfológico se hacen las primeras propuestas tomando como base el muro gavión, el cual consiste en una estructura fabricada con malla metálica en forma rectangular tipo “canasta”, en la que se apilan rocas con múltiples fines.



Mediante una red de recolección de cajas multicapa teniendo como principal proveedor a las cafeterías que en un solo día desechan un promedio de 30 piezas.

**Este Proyecto se inspira en la estructuración rectangular de los muros gaviones**

Figura 101. Tomada de: <https://www.digebis.com/gaviones/>





## Características y propiedades de los envases multicapa

Los envases están conformados por seis capas que evitan el contacto con el medio externo, asegurando la calidad del alimento que contiene. (Tetra Pak, s.f)

### Primera capa.

Protege el envase de la humedad exterior

### Segunda capa.

Papel: Resistencia y estabilidad

### Tercer capa.

Ofrece adherencia fijando las capas de papel y aluminio

### Cuarta capa.

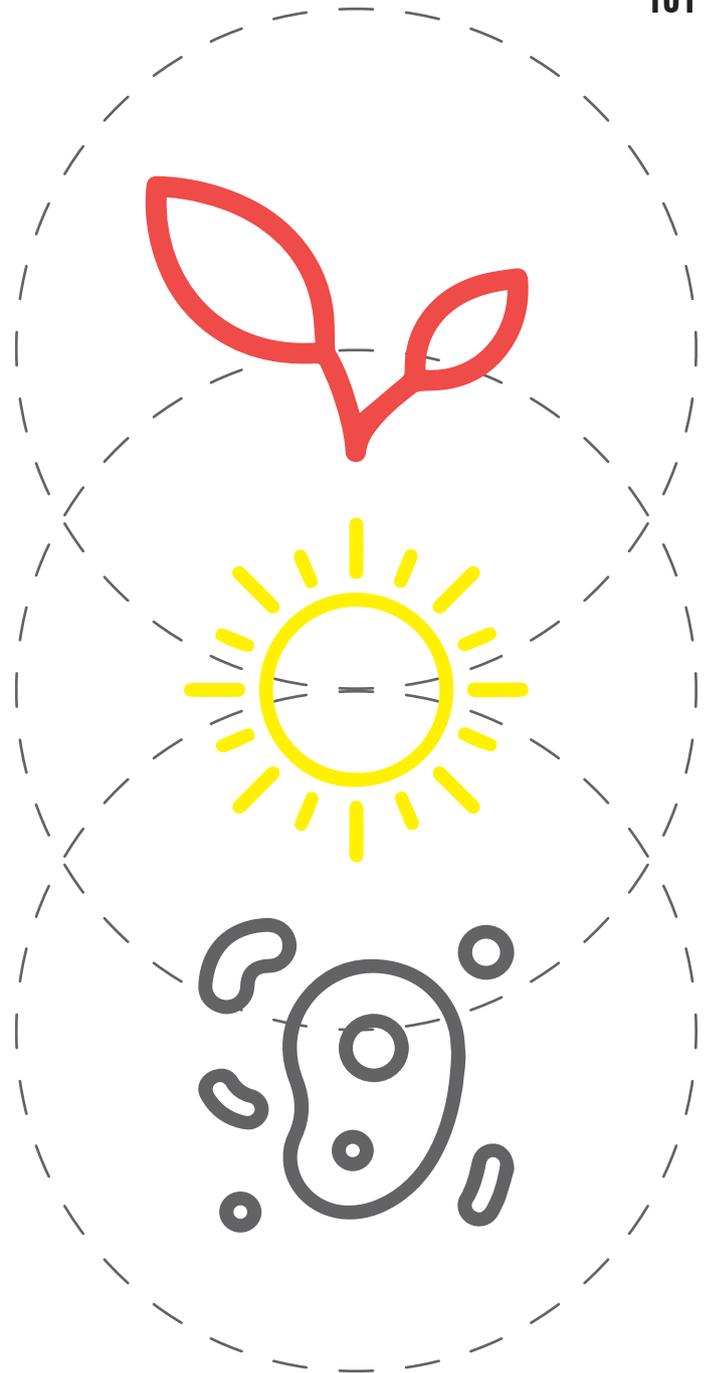
Evita la entrada de oxígeno, luz y pérdida de aromas

### Quinta capa.

Evita que el alimento este en contacto con el aluminio

### Sexta capa.

Garantiza protección del alimento



## Ventajas

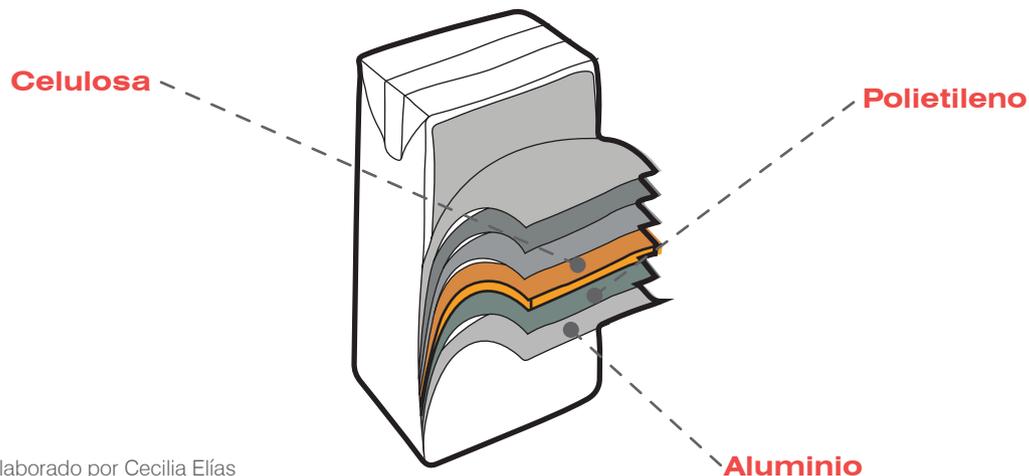
101

- Protección solar
  - Envase liviano No retornable
- No reciclable para volver a ser un nuevo envase



## Desventajas

Por la composición multicapa (75% celulosa, 20% polietileno y 5% de aluminio resulta difícil separarlos



## Clasificaciones y tipos

Las presentaciones de los envases multicapa son de un litro, las dimensiones de los envases dependen de la marca. Las predominantes son:



Figura 104. Leche Lala Entera®, tomada de: <https://www.superama.com.mx/catalogo/d-lacteos-y-huevo/f-leche/l-leche/leche-lala-entera-1-l/0750102051534>

Figura 105. Esquema de Leche santa clara entera 1 lt, elaborado por Cecilia Elías.

**Dimensiones:**

9.0 x 5.5 x 19.5 cm

**Rendimiento:**

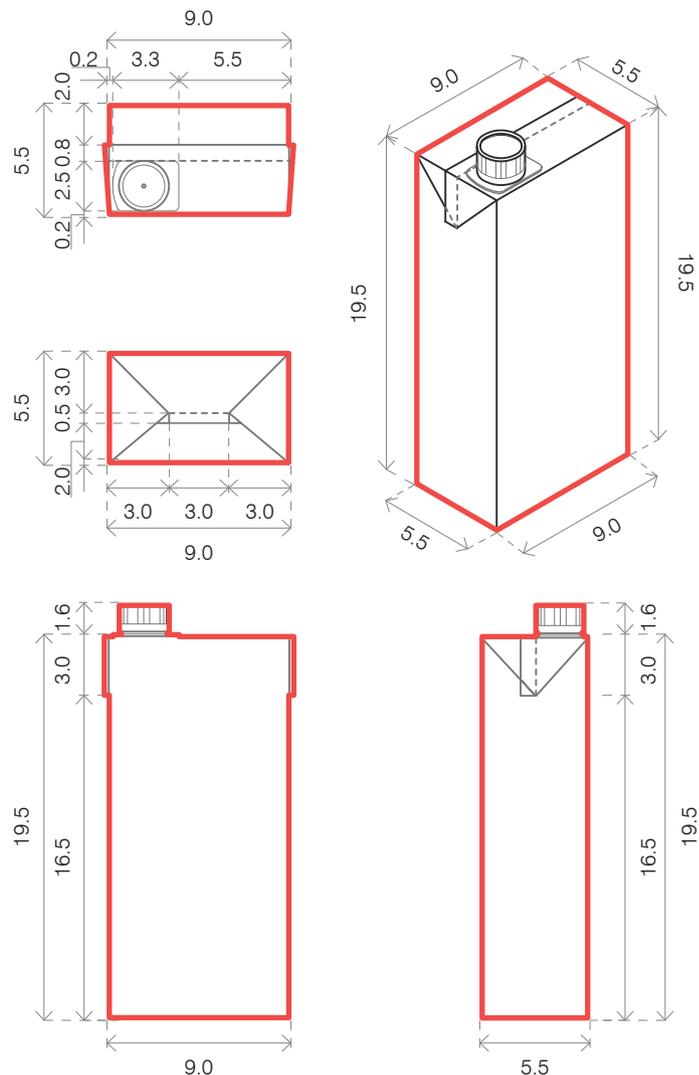
? pzs de envases multicapa para 1.00 m<sup>2</sup>

**Mantenimiento:**

Aplanado de mortero-arena

**Usos:**

Muros divisorios



## Dimensiones:

7.0 x 7.0 x 20.5 cm

## Rendimiento:

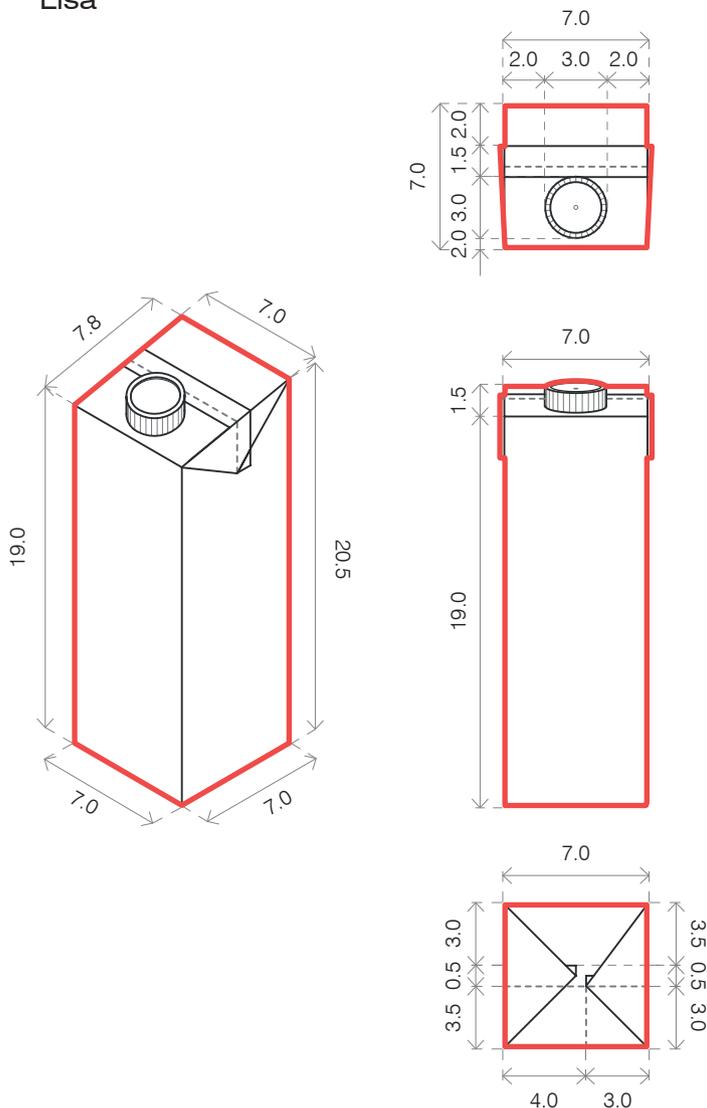
100 pzs de envases multicapa para 1.00 m<sup>2</sup>

## Textura:

Lisa

## Juntas:

Lisa



## Mantenimiento:

Aplanado de mortero-arena

## Usos:

Muros divisorios

## Textura:

Lisa



Figura 106. Leche santa clara entera 1 lt, tomada de: <https://www.sanmiguelchapultepec.shop/tienda/tienditas-de-abarrotes/lacteos/leches/leche-entera/leche-santa-clara-entera-1-l/?v=267d696eab9e>

Figura 107. Esquema de leche santa clara entera 1 lt, elaborado por Cecilia Elías.

## Material

Envases envase, platos de unicel barras de silicón

a

## Herramienta

Marcador, cutter, tijeras , flexómetro, pistola para silicón

b

## Corte de tapa

Cortar totalmente la parte superior de los envase

c

## Corte de aristas

Cortar las aristas del envase que sirvan como pestañas que cerraran la superficie

d

## Relleno

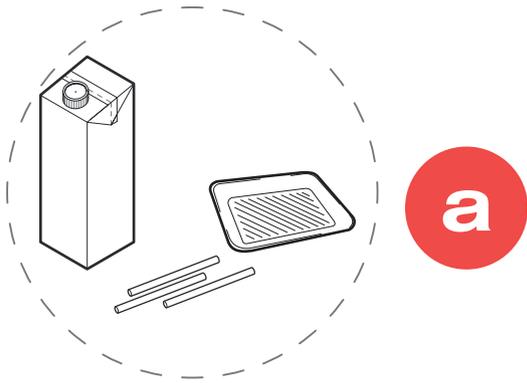
Se rellena con material de desecho que no sea orgánico como celofán, unicel, cartón, etc. con la finalidad de consolidar el envase y evitar deformaciones, además de servir como aislante

e

## Pegado

Doblar y pegar cada una de las pestañas que se dejaron hasta quedar completamente sellado

f

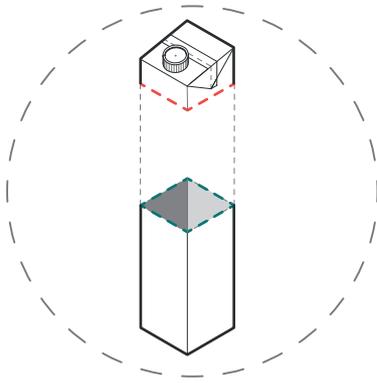


**a**

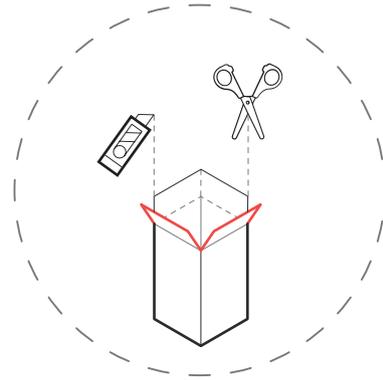
**b**



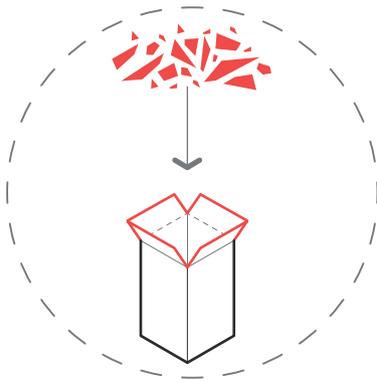
**c**



**d**



**e**



**f**

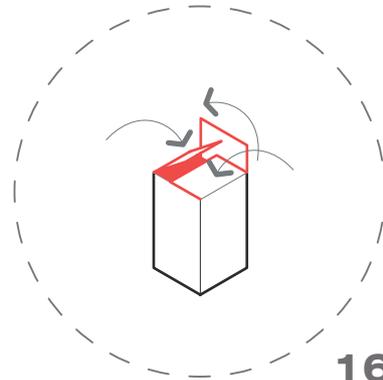


Figura 108. Diagrama de experimentación morfológica, elaborado por Cecilia Elías.



## Material

**a**

Envases envase, platos de unicel barras de silicón

## Herramienta

**b**

Marcador, cutter, tijeras , flexómetro, pistola para silicón

## Corte de tapa

**c**

Cortar totalmente la parte superior de los envase

## Corte de aristas

**d**

Cortar las aristas del envase que servirán como pestañas que cerraran la superficie

## Relleno

**e**

Platos de unicel se parten en pedazos pequeños y se introducen dentro del envase

## Pegado

**f**

Doblar y pegar cada una de las pestañas que se dejaron hasta quedar completamente sellado

## Resultado

**g**

## Para este m2 se requieren de 100 pzs

Las primeras exploraciones permitieron detectar las posibilidades morfológicas y de las piezas de desecho de envases multicapa analizando los tamaños que existen en el mercado y su posible utilización

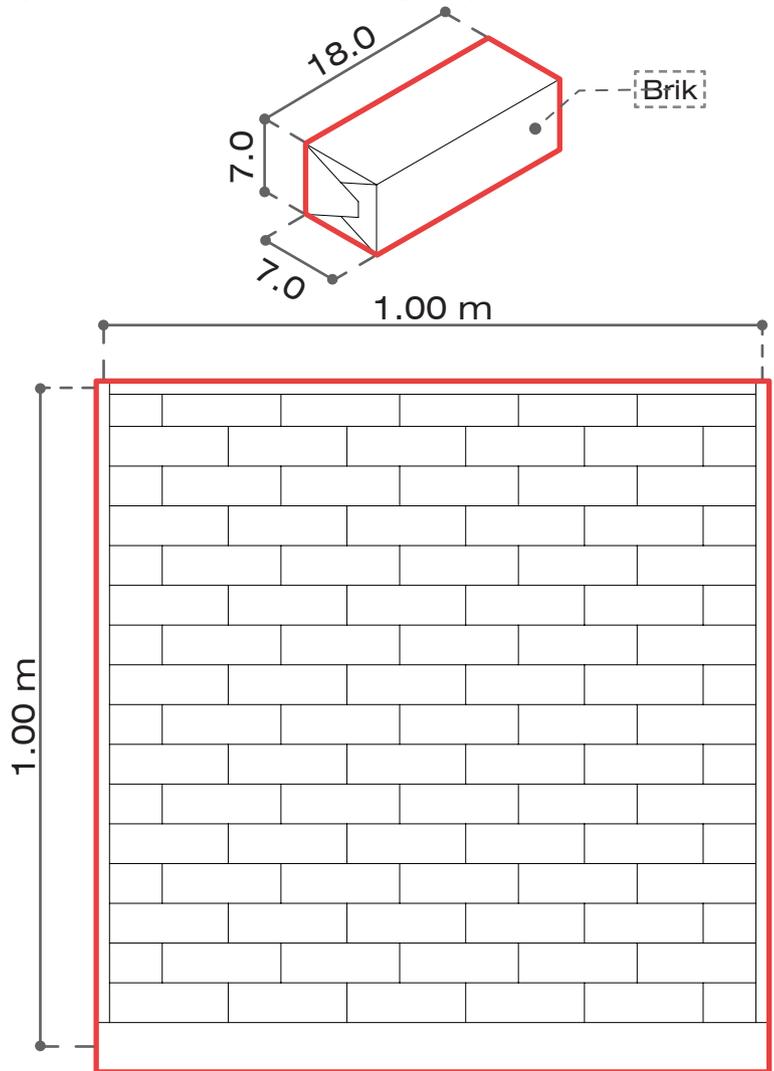


Figura 110. Esquema muro de 7 cms de espesor, elaborado por Cecilia Elías.

# EXPERIMENTACIÓN MORFOLÓGICA

Muro de 9 cm de espesor, envase colocado en forma horizontal

a



b



c



f



e



d



Figura 111. Experimentación morfológica, tomadas por Cecilia Elías.

## a Corte de tapa

Se dobla el envase de modo que quede aplastado, esto para tener mayor facilidad al realizar el corte con las tijeras.

## b Lavado

Se vierte agua de la llave dentro del envase y realizando movimientos circulares se intenta quitar el exceso de residuos del producto.

## c Enjuagado

Se pasa el el agua que sirvió para enjuagar un primer envase para enjuagar un segundo envase y así sucesivamente generando un proceso que evite gastar demasiada agua.

## d Corte de aristas

Cortar las aristas del envase que servirán como pestañas que cerraran la superficie

## e Relleno y sellado

Platos de unicel se parten en pedazos pequeños y se introducen dentro del envase.

Doblar y pegar cada una de las pestañas que se dejaron hasta quedar completamente sellado

## f Resultado

Para este m<sup>2</sup> se requieren de 120 pzs

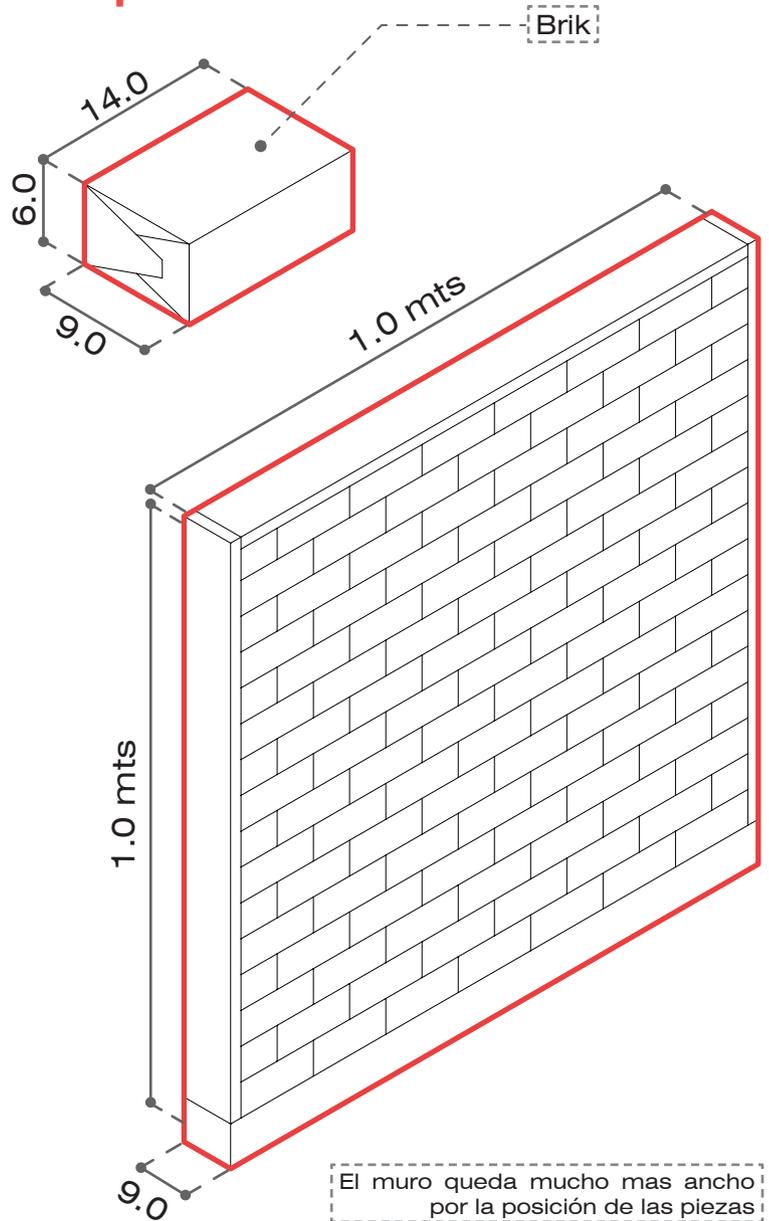


Figura 112. Esquema muro de 9 cms de espesor, elaborado por Cecilia Elías.

# EXPERIMENTACIÓN MORFOLÓGICA

Muro de 6 cm de espesor, envase colocado en forma vertical

a



b



c



f



e

d



Figura 113. Experimentación morfológica, tomadas por Cecilia Elías.

**a** **Corte de tapa**  
Se dobla el envase de modo que quede aplastado, esto para tener mayor facilidad al realizar el corte con las tijeras.

**b** **Lavado**  
Se vierte agua de la llave dentro del envase y realizando movimientos circulares se intenta quitar el exceso de residuos del producto.

**c** **Enjuagado**  
Se pasa el el agua que sirvió para enjuagar un primer envase para enjuagar un segundo envase y así sucesivamente generando un proceso que evite gastar demasiada agua.

**d** **Corte de aristas**  
Cortar las aristas del envase que servirán como pestañas que cerraran la superficie

**e** **Relleno y sellado**  
Platos de unicel se parten en pedazos pequeños y se introducen dentro del envase.

Doblar y pegar cada una de las pestañas que se dejaron hasta quedar completamente sellado

**f** **Resultado**

**Para este m2 se requieren de 80 pzs**

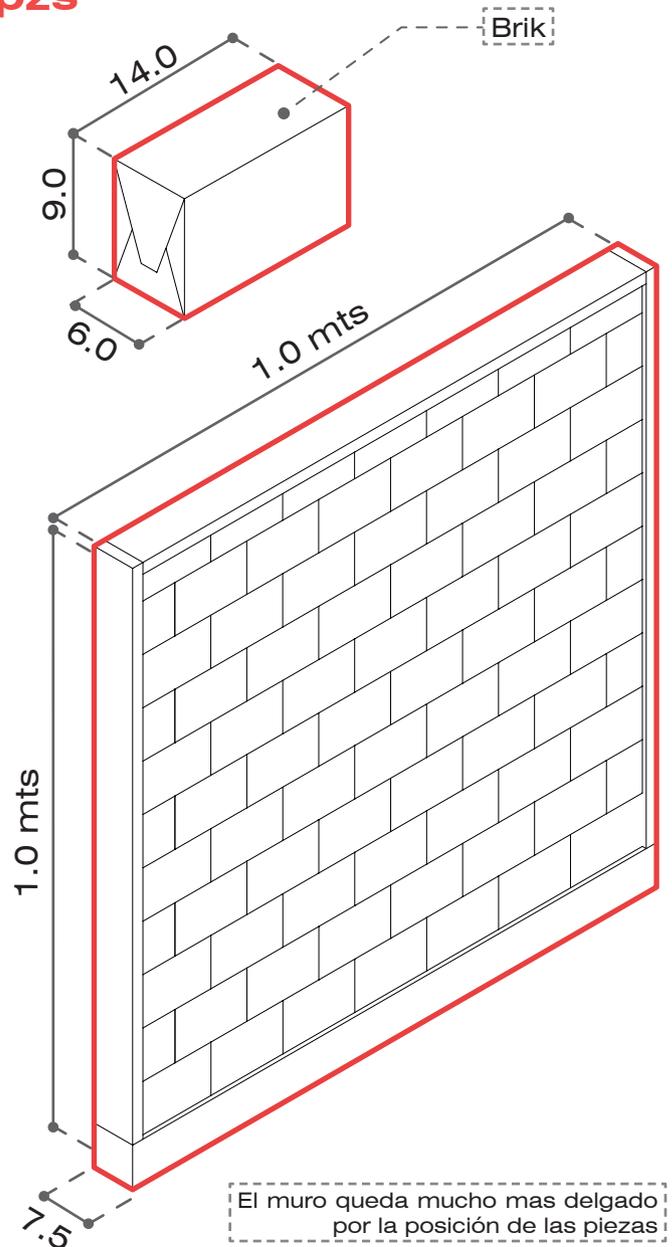


Figura 114. Esquema muro de 6 cms de espesor, elaborado por Cecilia Elías.



## Orientación de ambos módulos

NORTE

Termocople

Miniestación



SUR

Transductor de temperatura



<https://www.dropbox.com/s/h57173bgb-k67itc/BRICK%20V%202X.mp4?dl=0>

Figura 115. Esquema de experimentación térmica, elaborado por Cecilia Elías.  
Figura 116. Fotografías de experimentación térmica, tomadas por Cecilia Elías.



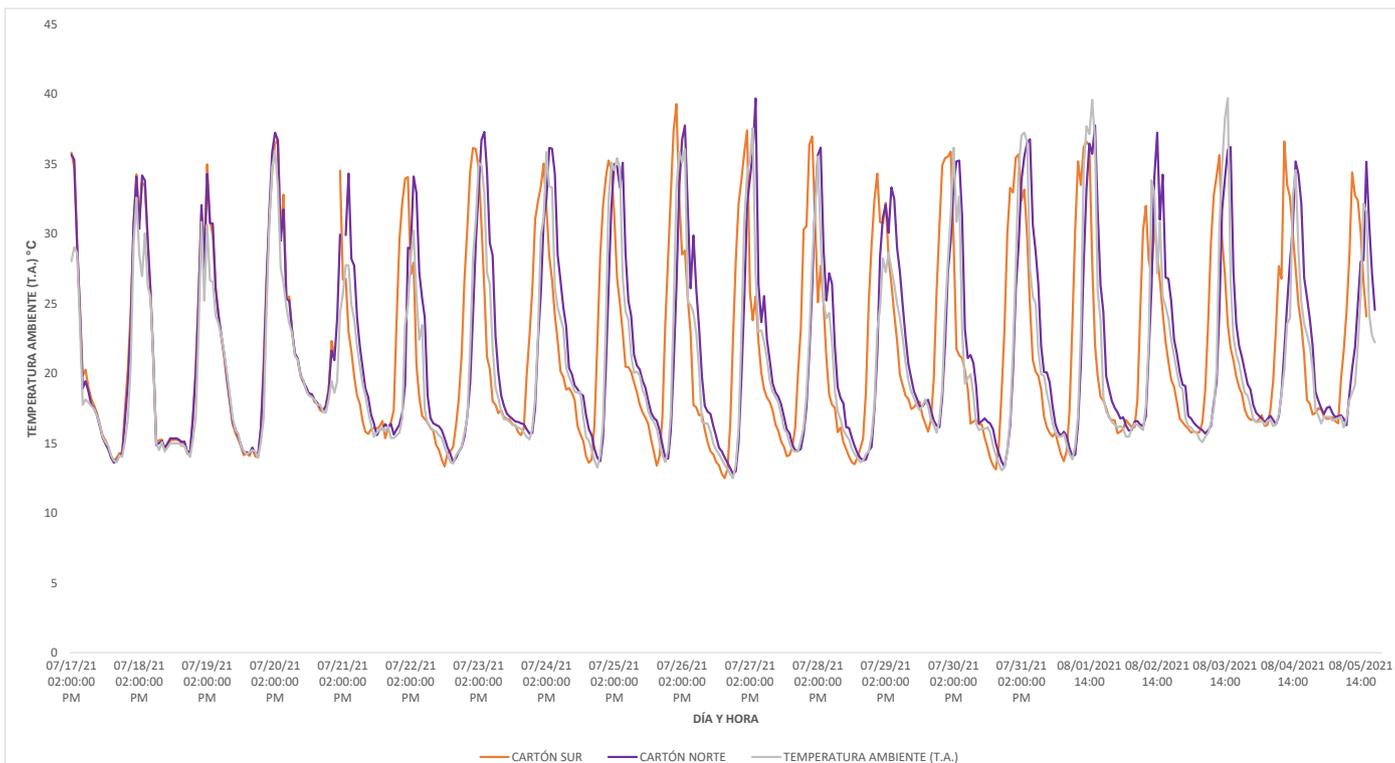


Figura 117. Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

**S**e inicia con la recaudación de datos el día 7 de julio a las 14:00 con un monitoreo de cada hora en todos los equipos colocados, el primer registro en módulo de cartón cara sur es de 35.82 °C, en su cara norte 36.68°C y con un registro de temperatura ambiente de 28°C lo que significa que existe una diferencia promedio de 8°C con relación a esta última, entre ambas caras es de un grado promedio. Con base a los registros obtenidos el día 18 de julio a la 1:00 AM cuando la temperatura ambiente es de 15.47 °C, la registrada en su cara sur es de 15.55°C y en cara norte 15.44°C, diferencia mínima de menos de un grado, lo que representa que la respuesta térmica del material en ambas caras es la misma.

En la figura. 115 se aprecia que el módulo elaborado con lámina de cartón en su cara sur y norte, persiste una diferencia promedio de un grado lo que significa que la capacidad de respuesta térmica ante las mismas condiciones ambientales no varía, es decir que si se utiliza como aislante térmico no es un material lo suficientemente adecuado.

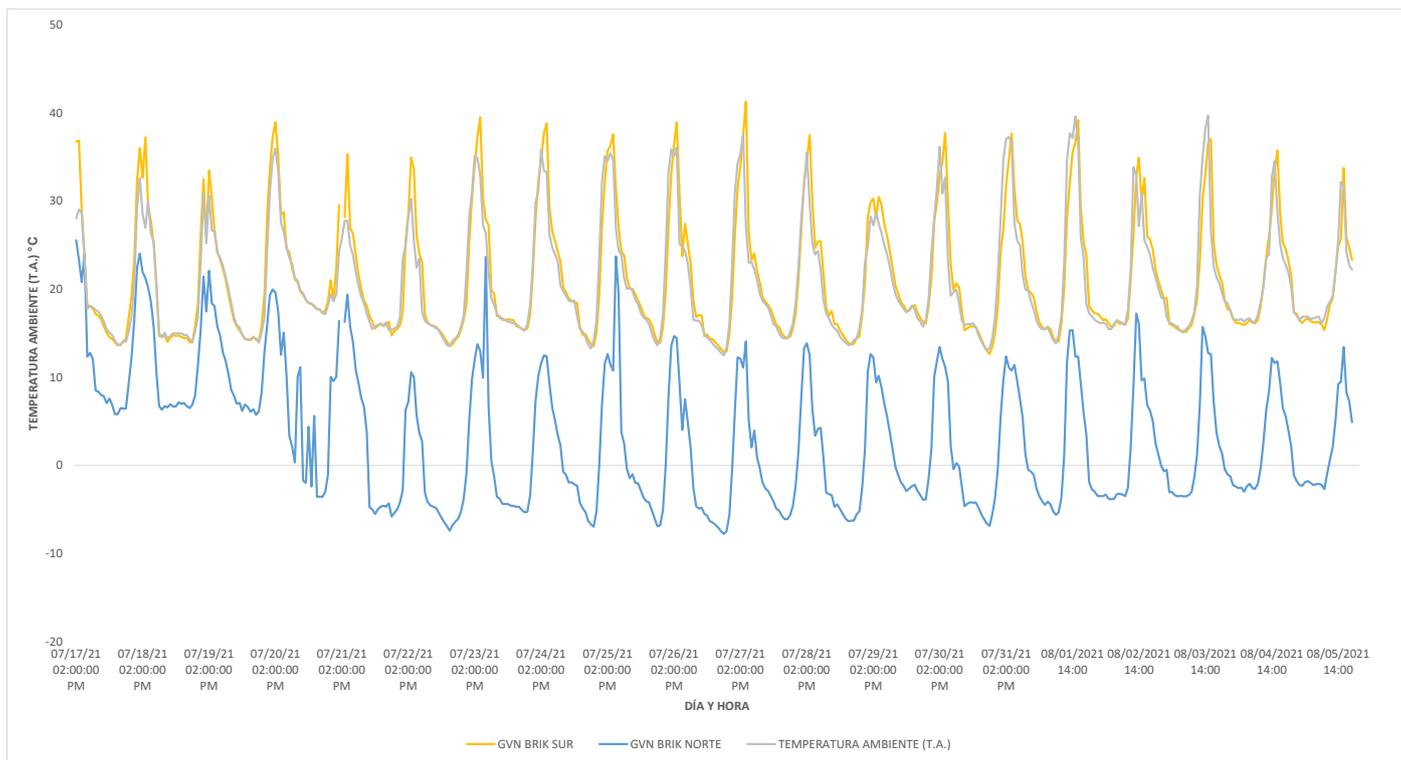


Figura 118. Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

**E**l primer registro del módulo Gvn-Brik en su cara sur es de  $36.76^{\circ}\text{C}$  y en su cara norte de  $25.57^{\circ}\text{C}$  comparadas con la temperatura ambiente registrada de  $28^{\circ}\text{C}$ , se aprecia una diferencia de respuesta ambiental de  $3.5^{\circ}\text{C}$  menos en cara norte, mas no así en cara expuesta sur cuya lectura es mayor con  $8.76^{\circ}\text{C}$  más, pero si se compara cara sur y norte se detecta una diferencia de  $11.19^{\circ}\text{C}$  menor. Comparando el mismo día y hora de registro con el módulo de lámina de cartón 18 de julio 1:00 AM donde se obtienen cara sur expuesta GVN-Brik  $15.07^{\circ}\text{C}$  y norte  $7.06^{\circ}\text{C}$ , persistiendo la diferencia de  $8^{\circ}\text{C}$ , lo que significa que la capacidad de respuesta térmica a las condiciones ambientales del módulo GVN-BRIK son mejores comparadas con las de lámina de cartón lo que representa una buena opción para elaborar muros con este material ante respuesta de temperatura, lo que puede significar una mejora a las condiciones de habitabilidad de las personas que construyen sus viviendas con desecho.

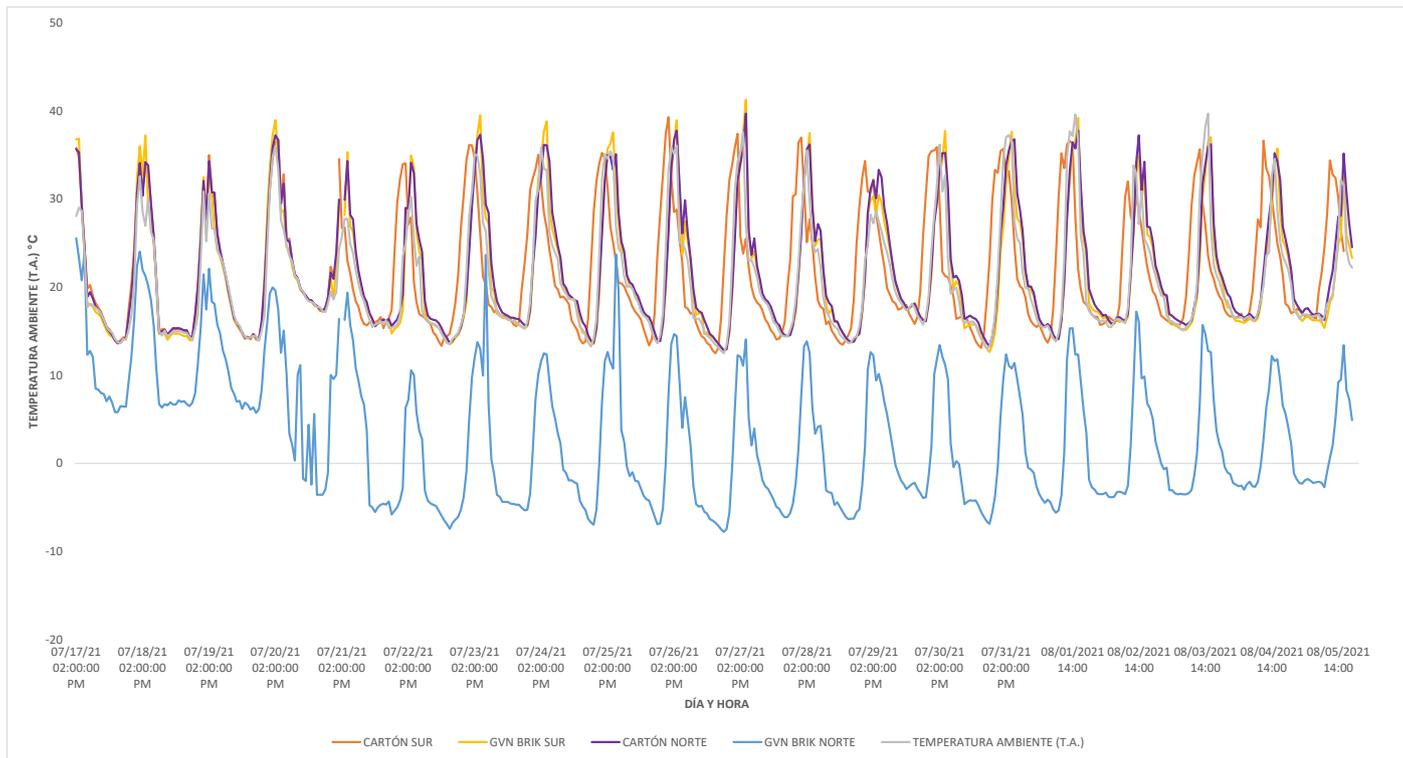


Figura 119 Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

Los resultados mostraron que el módulo GVN-BRIK elaborado con envases multicapa de desecho tiene buena respuesta como aislante térmico al tener una reducción promedio de 8°C con relación a la temperatura ambiente





Estas piezas pueden usarse en la elaboración de muros divisorios con alta capacidad térmica en el ramo de la autoconstrucción para conformar una vivienda.

Figura 120. Muros, tomadas por Cecilia Elías.

## TALLER EXPERIMENTAL

Con base a la metodología del Doble Diamante en la fase de Entrega dando inicio a la preparación del sistema para darlo a conocer, realizando un Taller experimental convocando a un grupo de mujeres interesadas en conocer y practicar el sistema mediante la elaboración de un muro GVN-BRIK teniendo como materia prima los envases multicapa de desecho. El taller se llevo a cabo en el terreno propiedad de la Sra. Rocío en el cual se elaboró el muro que servirá de base para sustituir la estructura de madera que actualmente sirve de resguardo para la mascota de la familia para posteriormente conformar un nuevo refugio.

Se inicia con una explicación de como limpiar y rellenar los envases multicapa que servirán, posteriormente para la elaboración del muro gavión. Se procede con el desmantelamiento de la estructura de madera y limpieza del área en donde se erigirá el muro.

Los polines de 8 x 8 cm utilizados para este fin se cortaron a una altura de 1.50 m preparándose con una capa de aceite de auto quemado para protección de la humedad.

Se cavan dos cepas para insertar los polines 20% de su altura, se rellena con una mezcla de cemento arena y producto resultado de la excavación. Levantada la estructura de madera se procede a la colocación de la malla hexagonal sujetadas con grapas de tapicería o clavos en una de sus caras, posteriormente se colocan los envases multicapa en forma cuadrada para una mejor sujeción, estos son adheridos con silicón transparente, terminado este proceso se coloca la malla hexagonal de la misma forma que en la primera cara, esto para evitar desfases del material y para conformar el muro gavión.

Figura 121. Taller experimental, tomadas por Cecilia Elías.







Figura 122. Taller experimental, tomadas por Cecilia Elías.



Durante el proceso es necesario realizar pequeños ensamblajes elaborados con envases multicapa, esto para dar rellenar los pequeños vacíos que se producen al cuatrapear las piezas de brik. Finalmente se coloca una fajilla de madera para cerrar el marco que conformará el muro que en caso de levantarlo de mayor altura se continuará con el mismo procedimiento.

Al terminar el taller se concluye que el sistema responde a las características de la filosofía DIY que no requiere de herramienta y mano especializada permitiendo una interacción inclusiva para su elaboración. En el caso de erigir una vivienda se requiere planificar estrategias de recolección del material (envases multicapa de desecho), así como el material con el se consolidará (relleno) evitando aquellos que puedan provocar algún daño a la salud como lo son baterías, desechos médicos y alimentos.

Para la construcción del muro se requiere que los envases sean llenados previamente para centrarse únicamente en su elaboración, con base a lo observado se requiere considerar un acabado final el cual puede ser de mortero ya que la malla hexagonal colocada para conformar el muro permite que el material se adhiera a los envases multicapa, esto permitirá que el muro quede mejor consolidado, esto permitirá una protección mayor de los envases y por lo tanto mayor durabilidad.



# TALLER EXPERIMENTAL

Estado actual



Desmantelado



Aceitado y secado de polines



bricks (pzs)



# (Fase 1)

## Deshiebe



## Fabricación de bricks



# TALLER EXPERIMENTAL

Excavación



Corte y ensamblado de postes de madera



Montaje de marco con malla



Malla sujeta al marco con grapas



## (Fase 2)

Presentación de marco de madera



preparación de mezcla de mortero y tierra del lugar



Poste ahogado y apisonado



Mezclado y vaciado



# TALLER EXPERIMENTAL

Primera hilada de bricks



Continuación de hiladas de bricks



Resultado final



### (Fase 3)

Su colocación va de forma intercalada hasta cubrir la totalidad del marco



Base de madera forrada de cartón

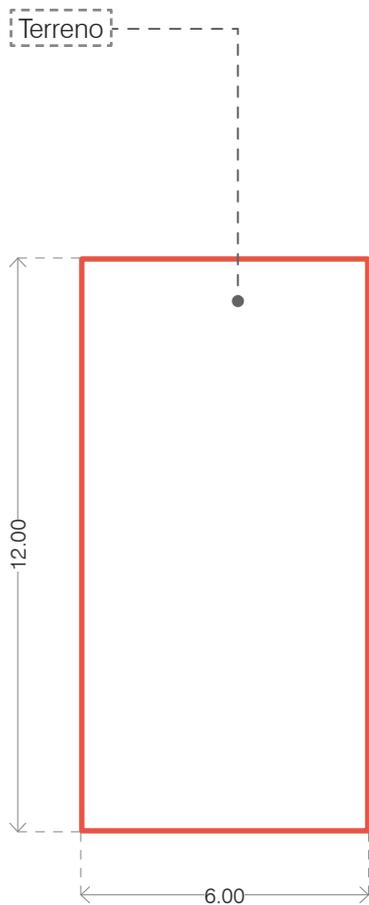


Muro  
nucleo de bricks

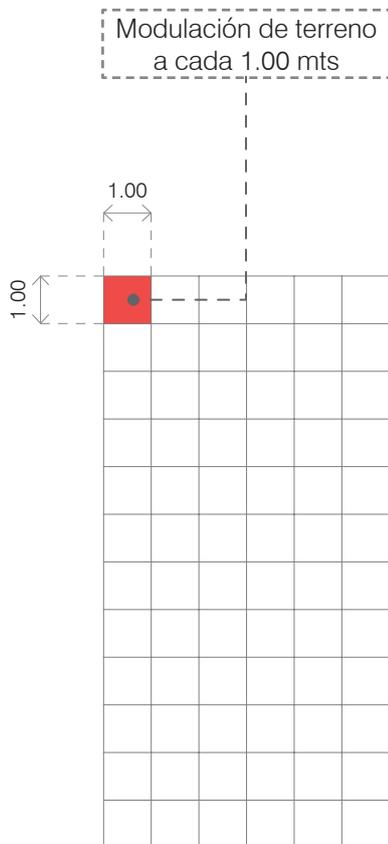


# ESPECULACIÓN

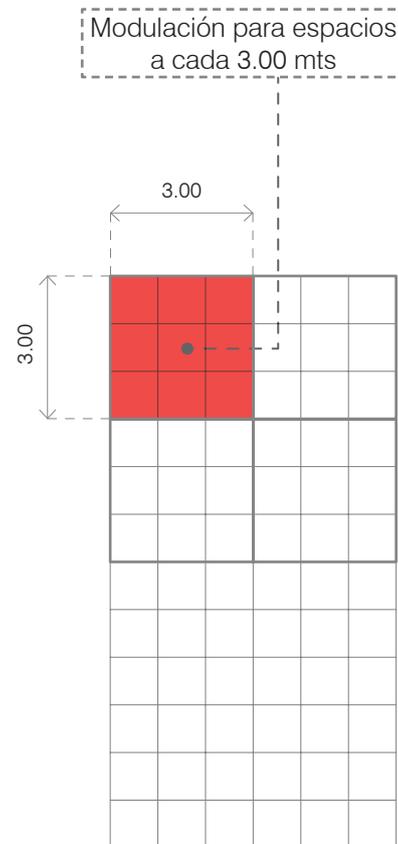
01



**a**



**b**

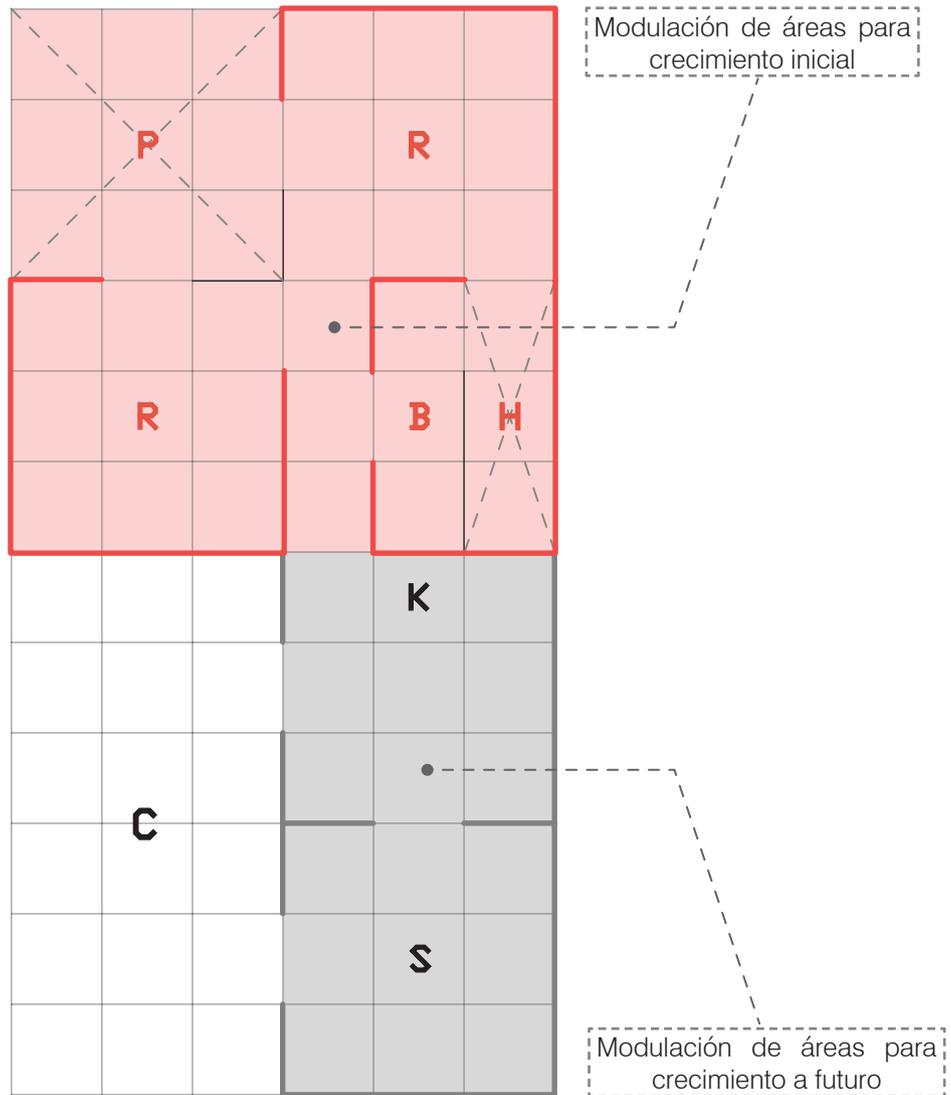


**c**

# Propuesta modulación

**P:** Patio  
**R:** Recámara  
**B:** Baño  
**H:** Huerto

**K:** Cocina  
**S:** Sala  
**C:** Cochera



**d**

Figura 126. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

# ESPECULACIÓN

## 01

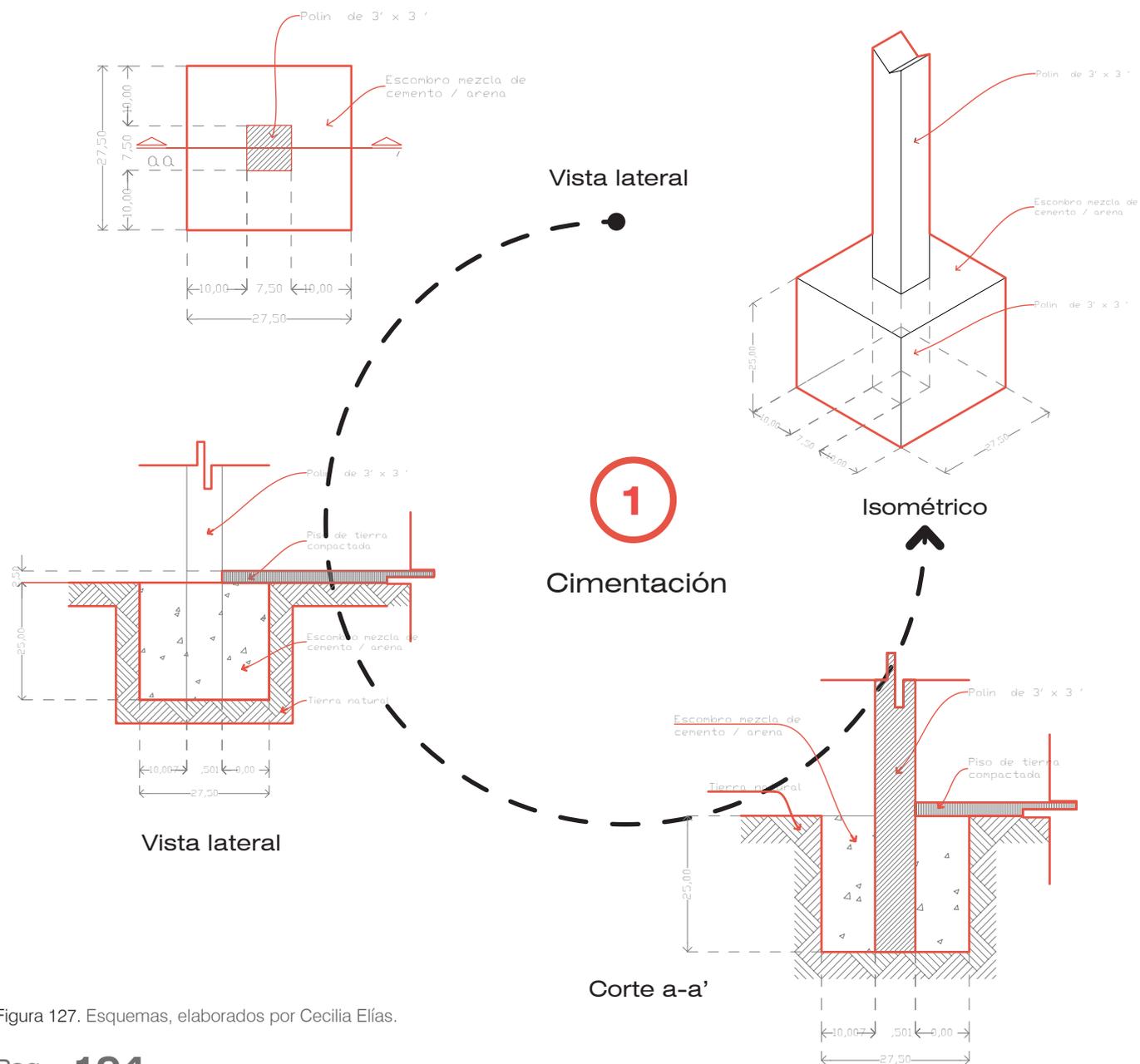
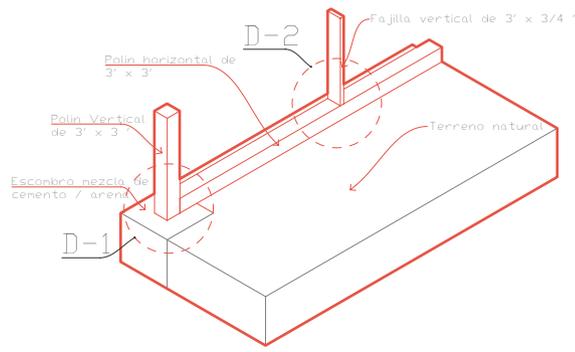


Figura 127. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

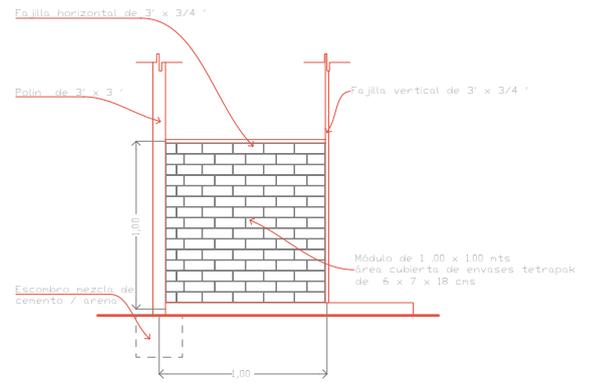


**Muestra 2**  
muro de 1.00 x 1.00



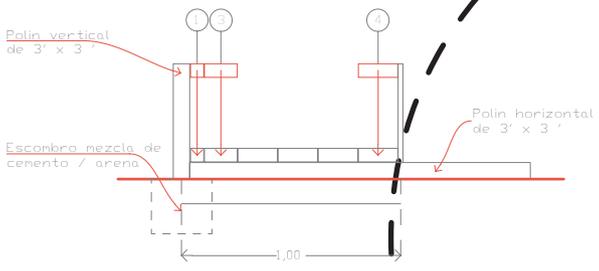
**Briks**

**Desplante**

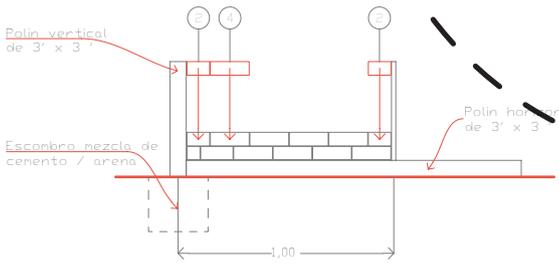
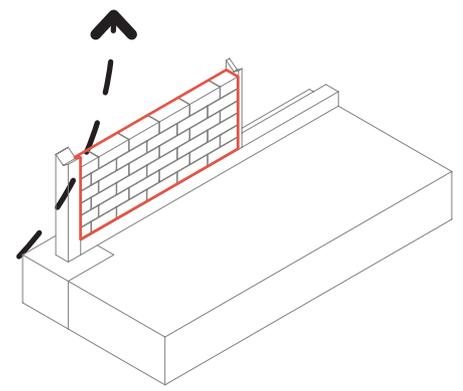


**2**

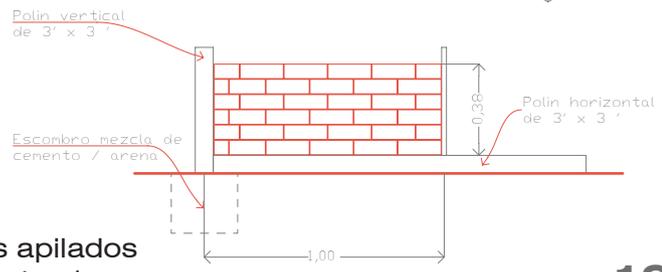
**Muro Desplante**



**Envases apilados primer hilada**



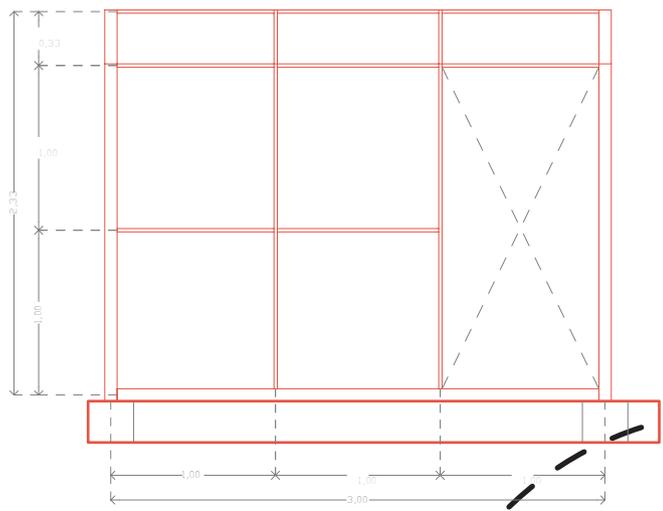
**Envases apilados segunda hilada**



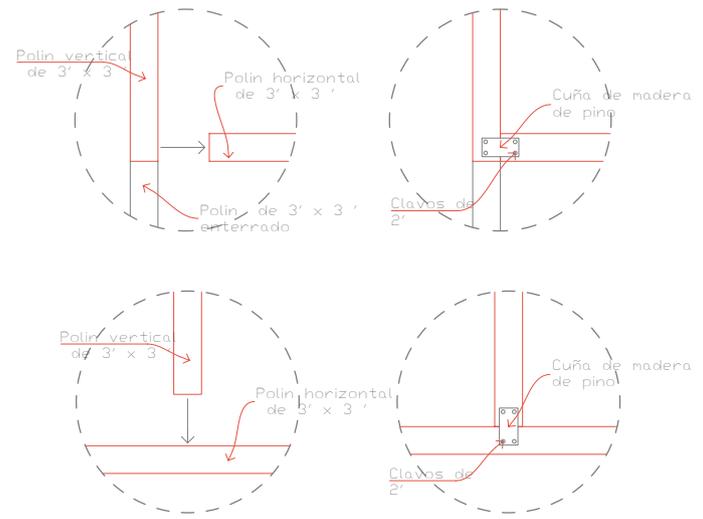
**Envases apilados muestra 1**



# ESPECULACIÓN 01



Muro 3 (modulación)

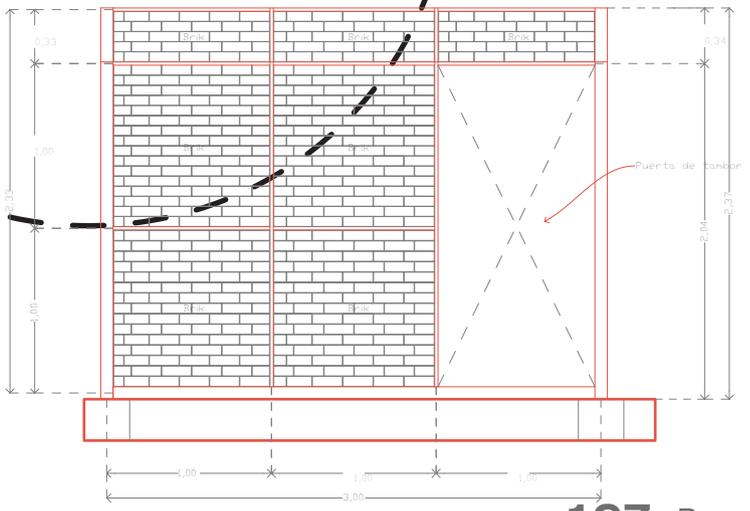


**4**

Ensamblados

Muros

Muro 3 (modulación)  
relleno de briks



# ESPECULACIÓN

01

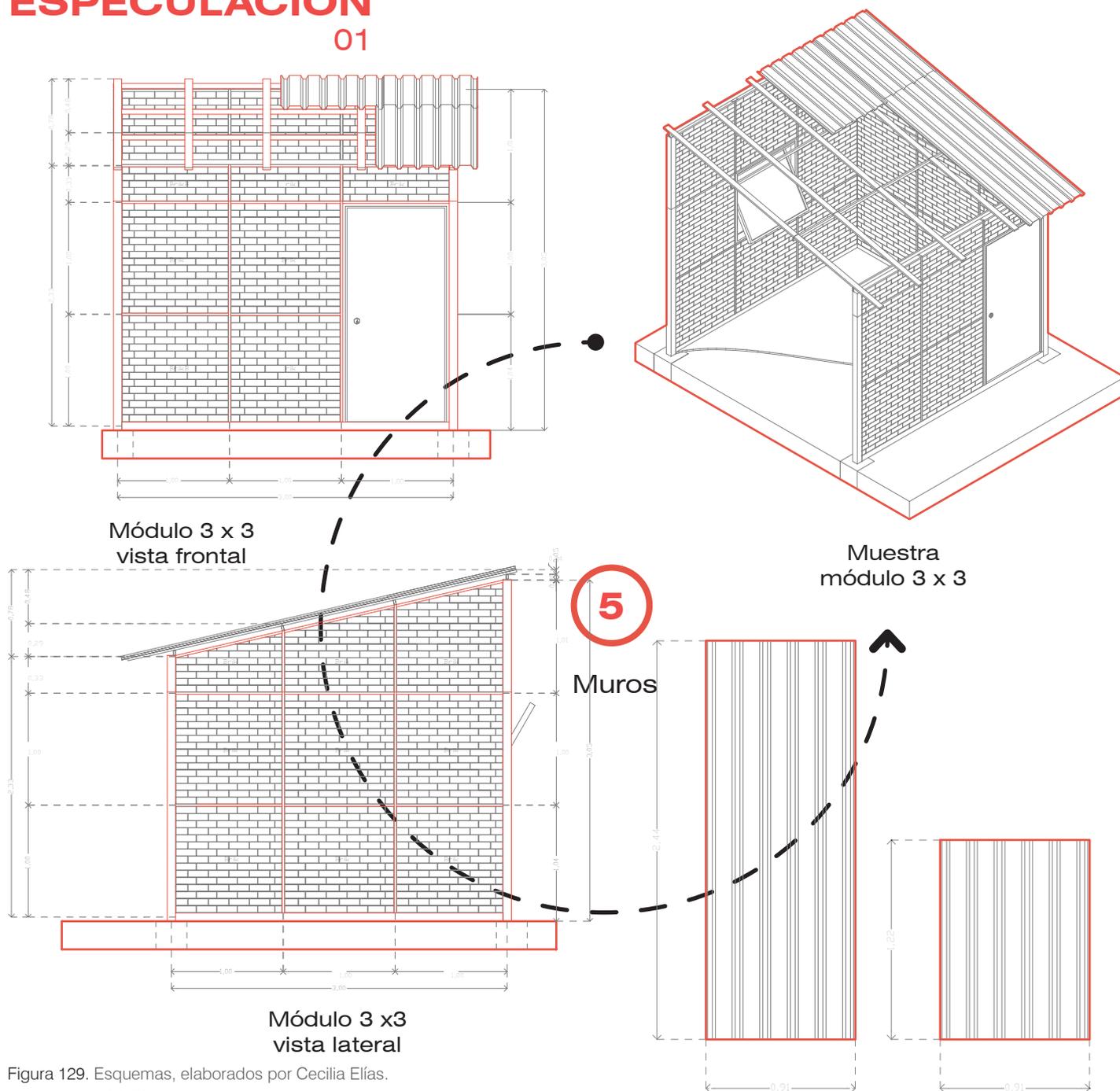
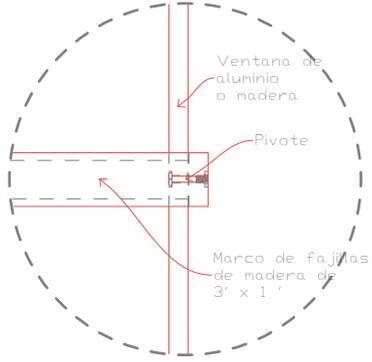
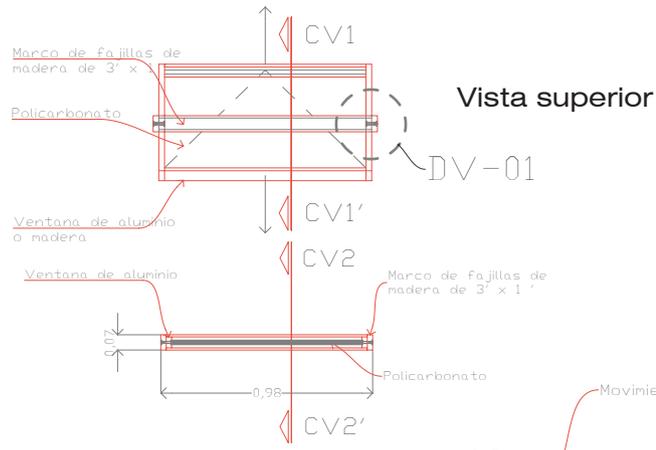
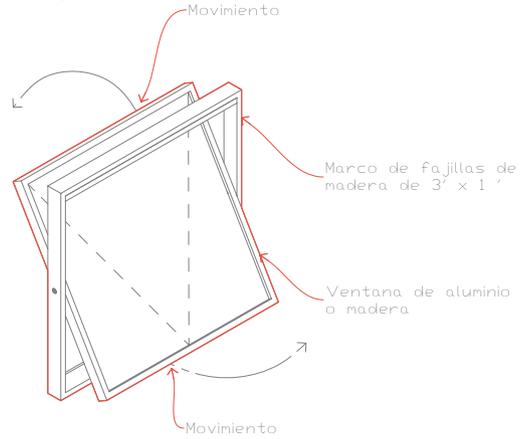


Figura 129. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

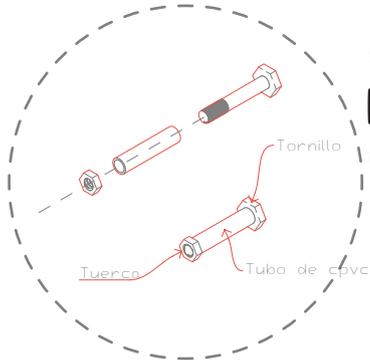


DV-01

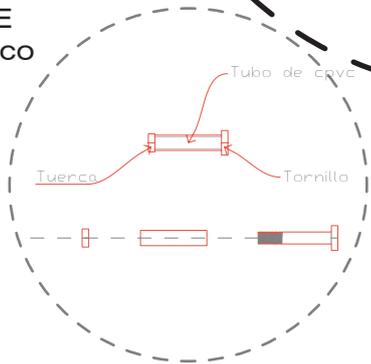


6

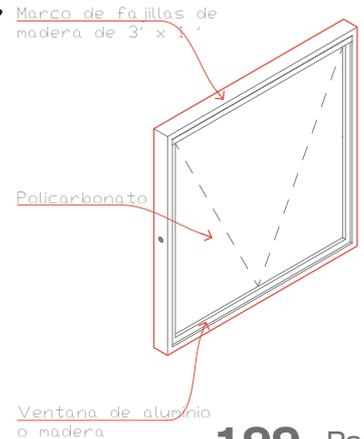
Ventana



PIVOTE isométrico

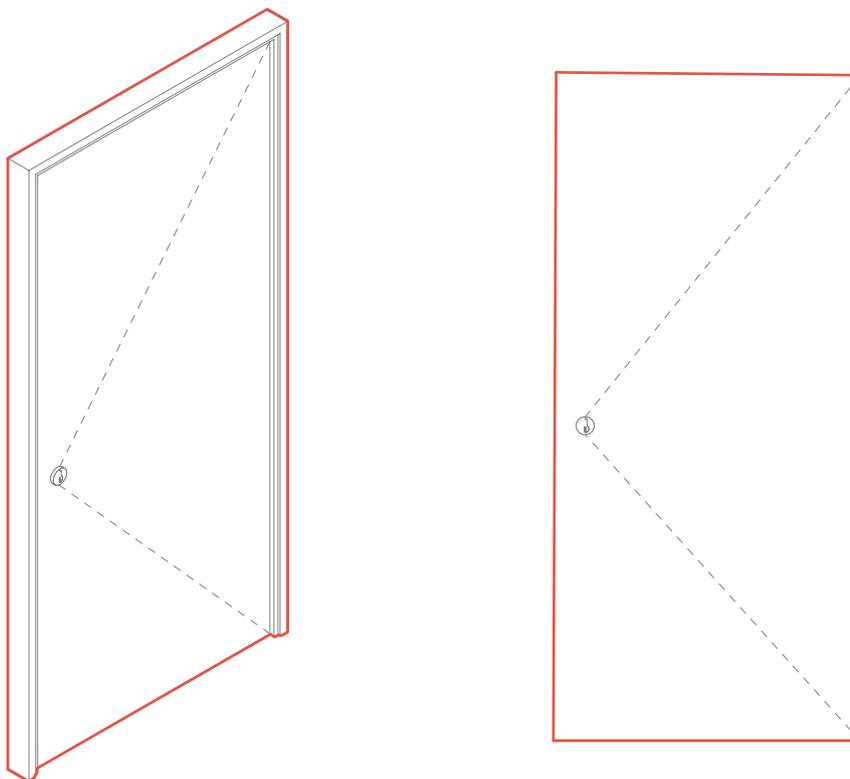


PIVOTE vista lateral



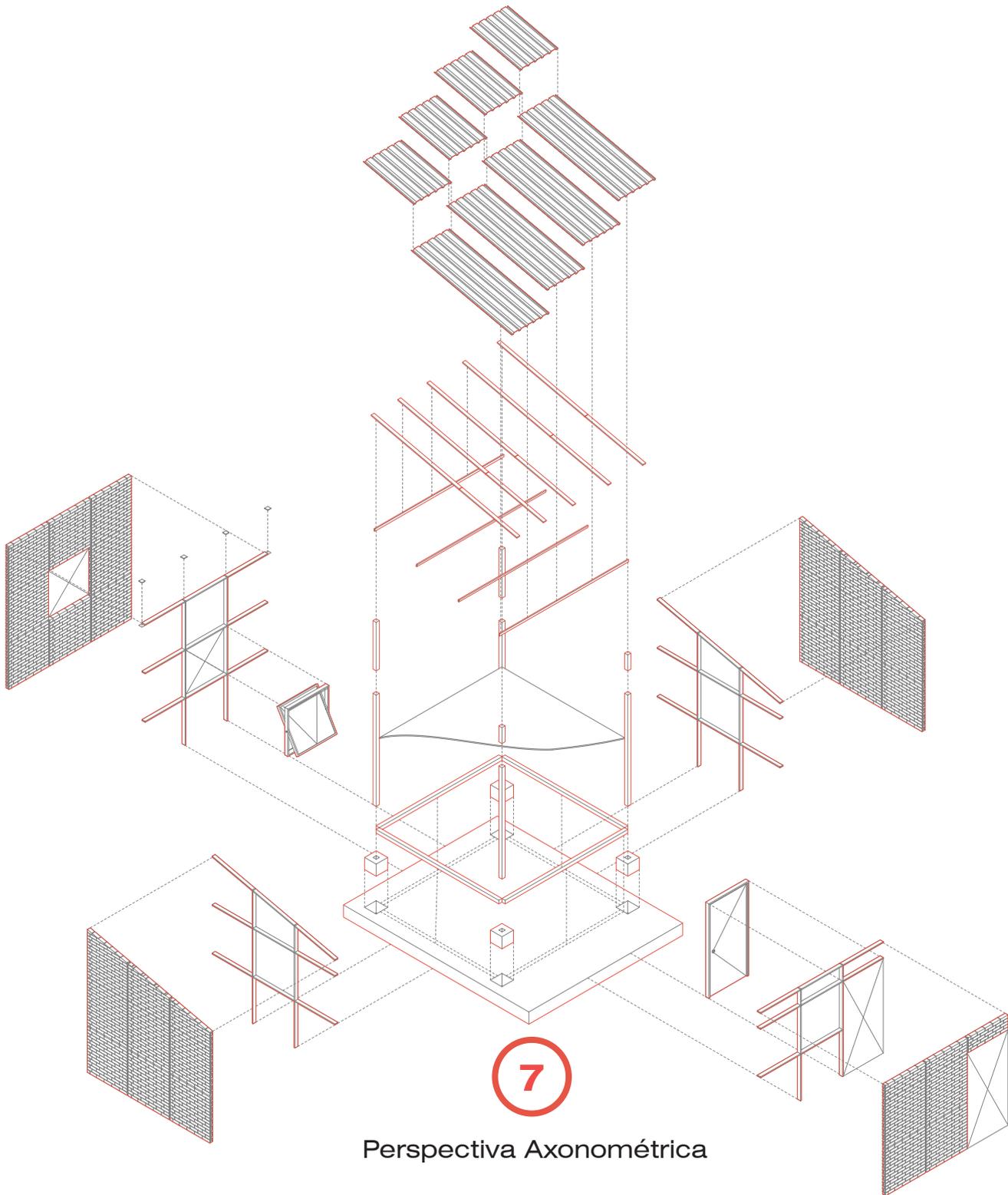
# ESPECULACIÓN

01



7

Puerta



7

Perspectiva Axonométrica

# ESPECULACIÓN

## 02

### Axonométrico

1. El Sistema constructivo esta inspirado en muro gavión mediante una estructura de poste de madera de pino y alambre formando marcos cuadrados de 1 x 1 donde se iran acomodando los envases multicapa sellados con silicon para posteriormente ser aplanados o pintados.

2. El costo promedio del prototipo de 34 m<sup>2</sup> mediante Sistema de autoconstrucción es de \$38,000.00

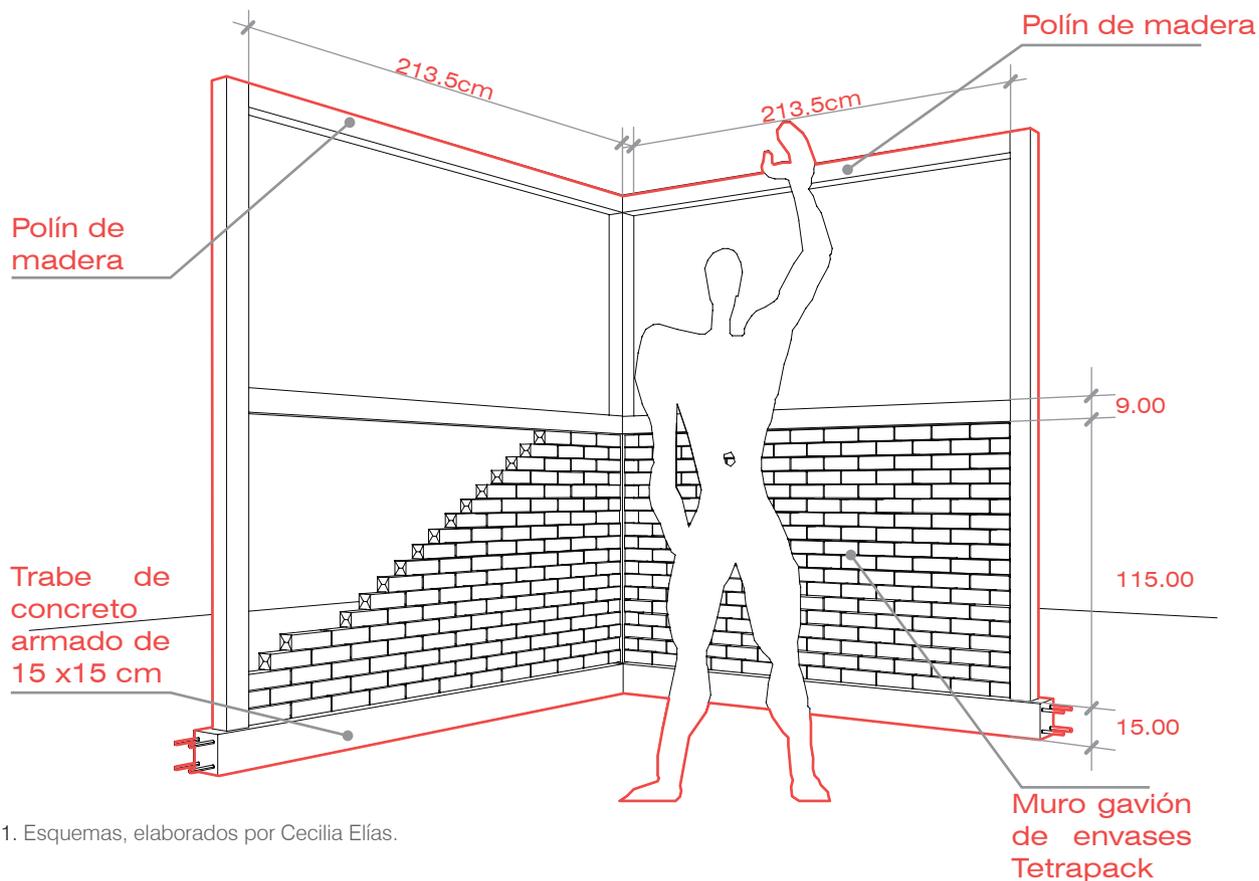
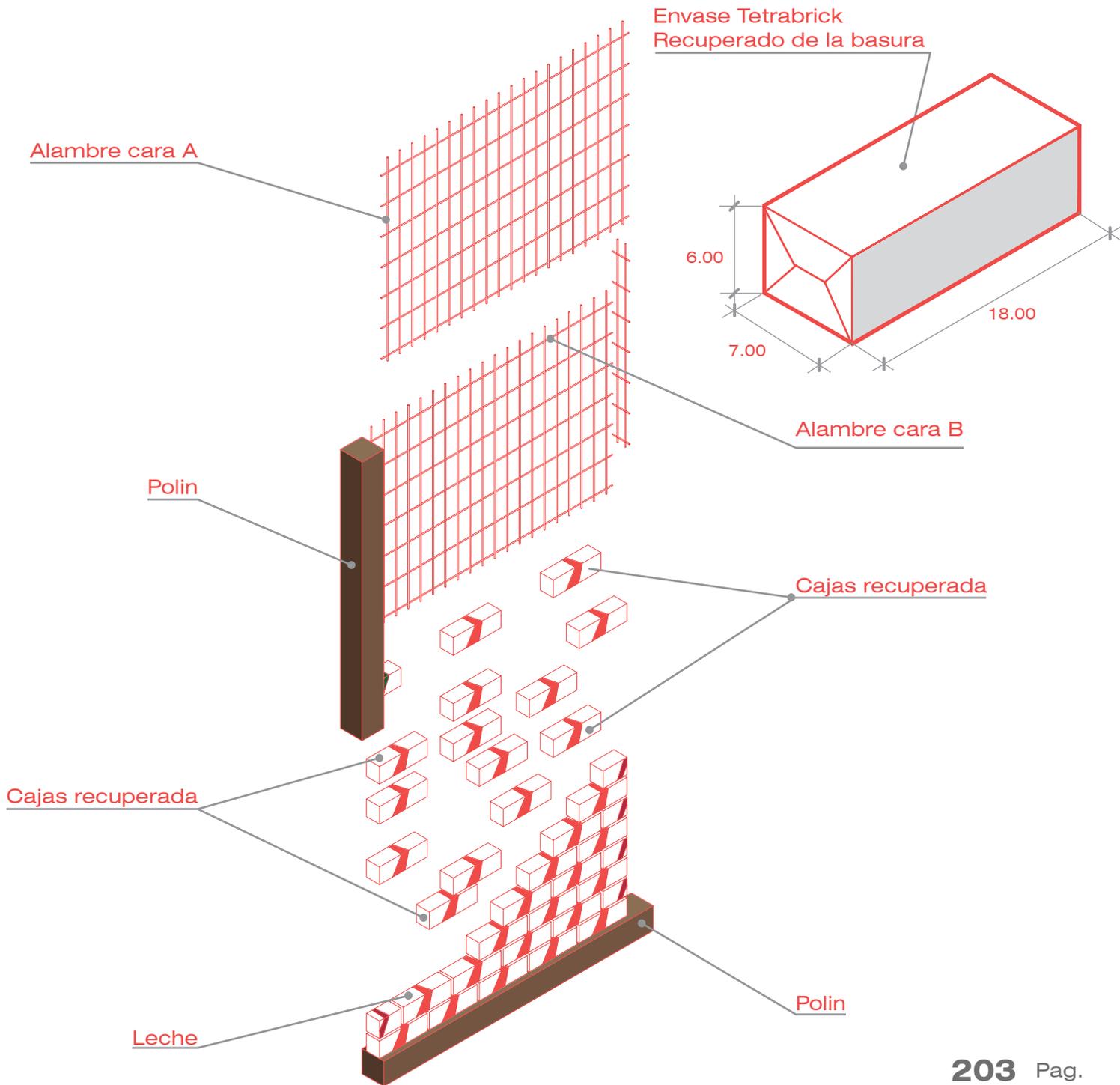
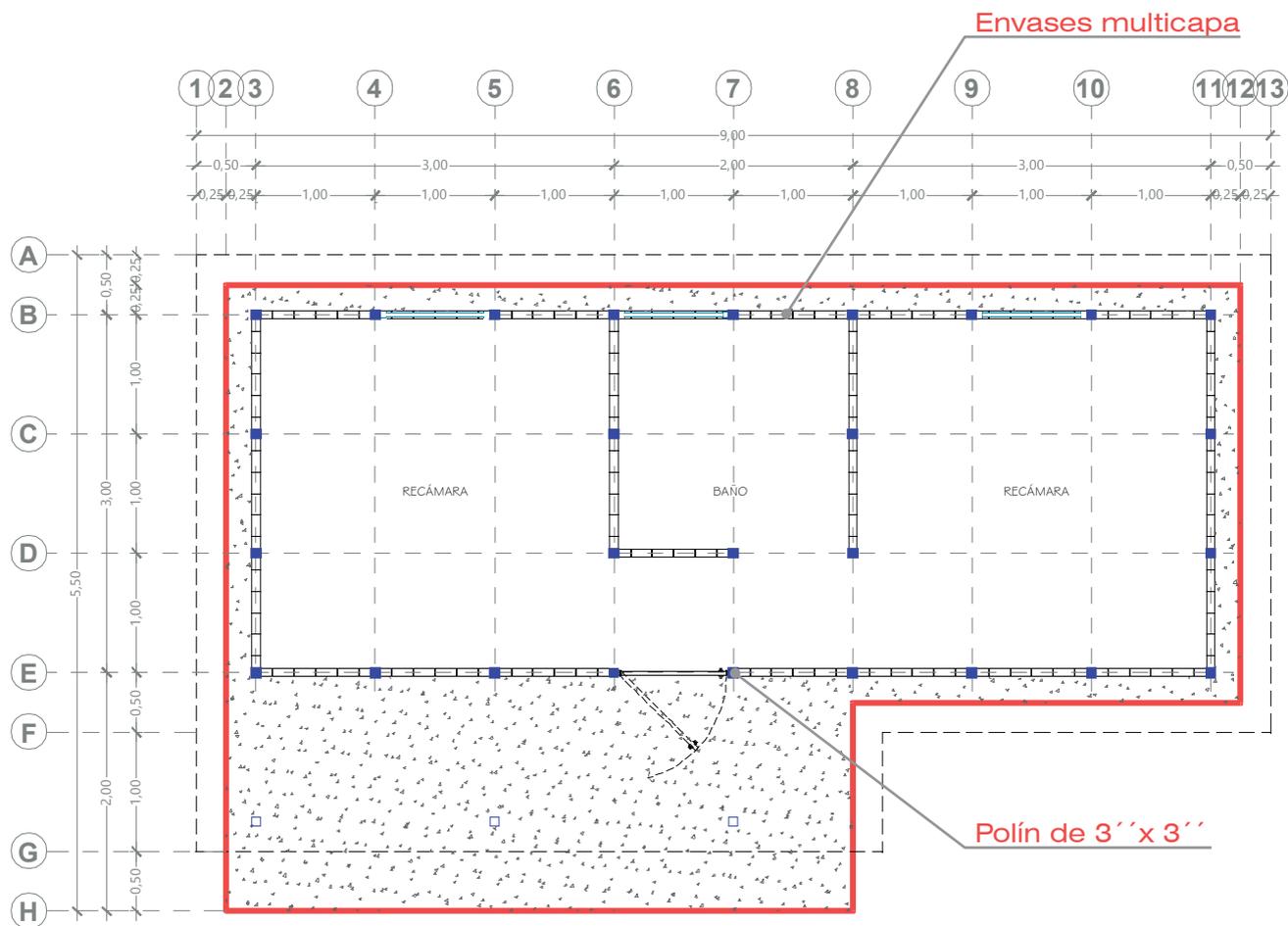


Figura 131. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.



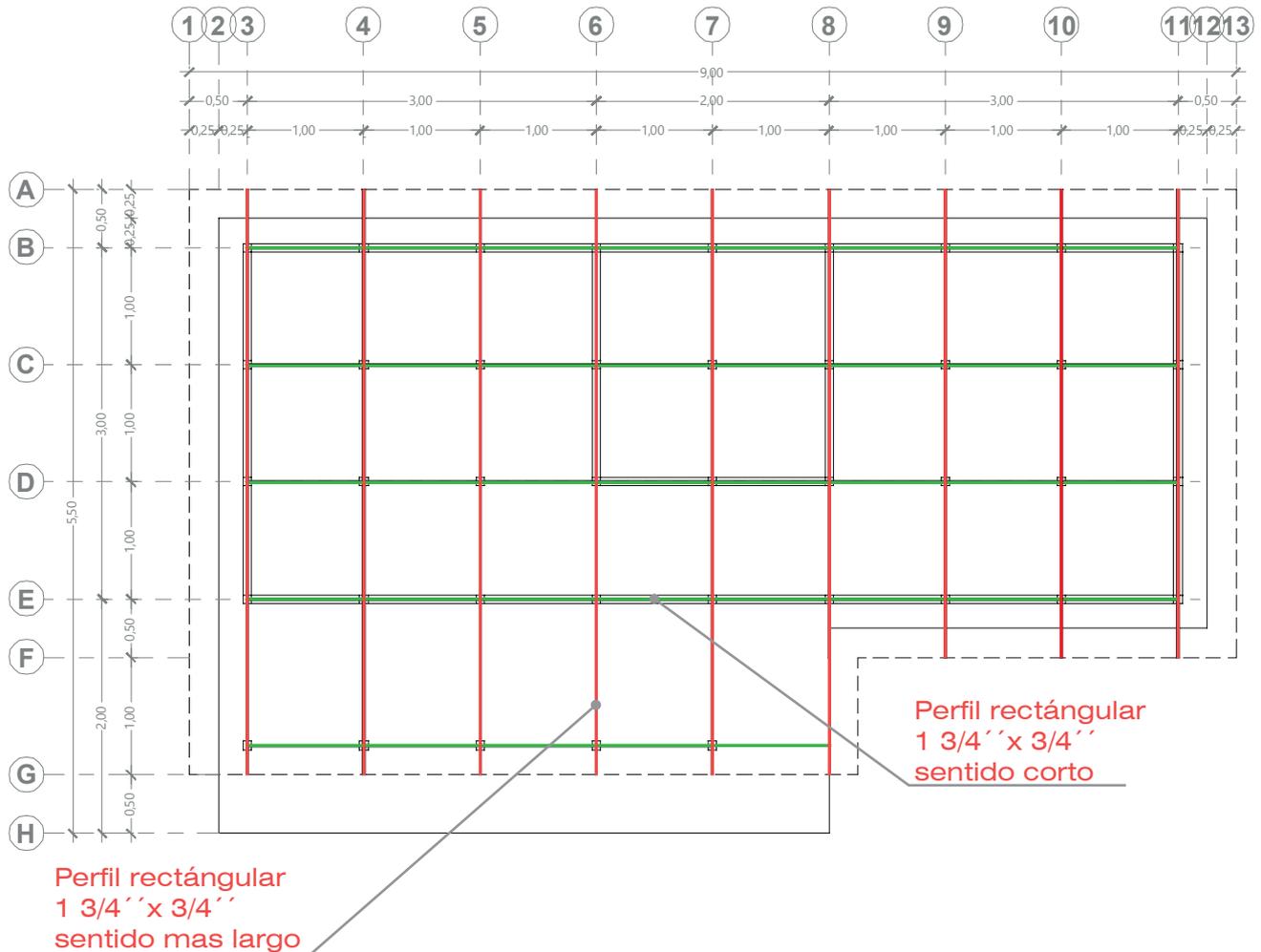
# ESPECULACIÓN

## 02



### VISTA-PLANTA ARQUITECTÓNICA

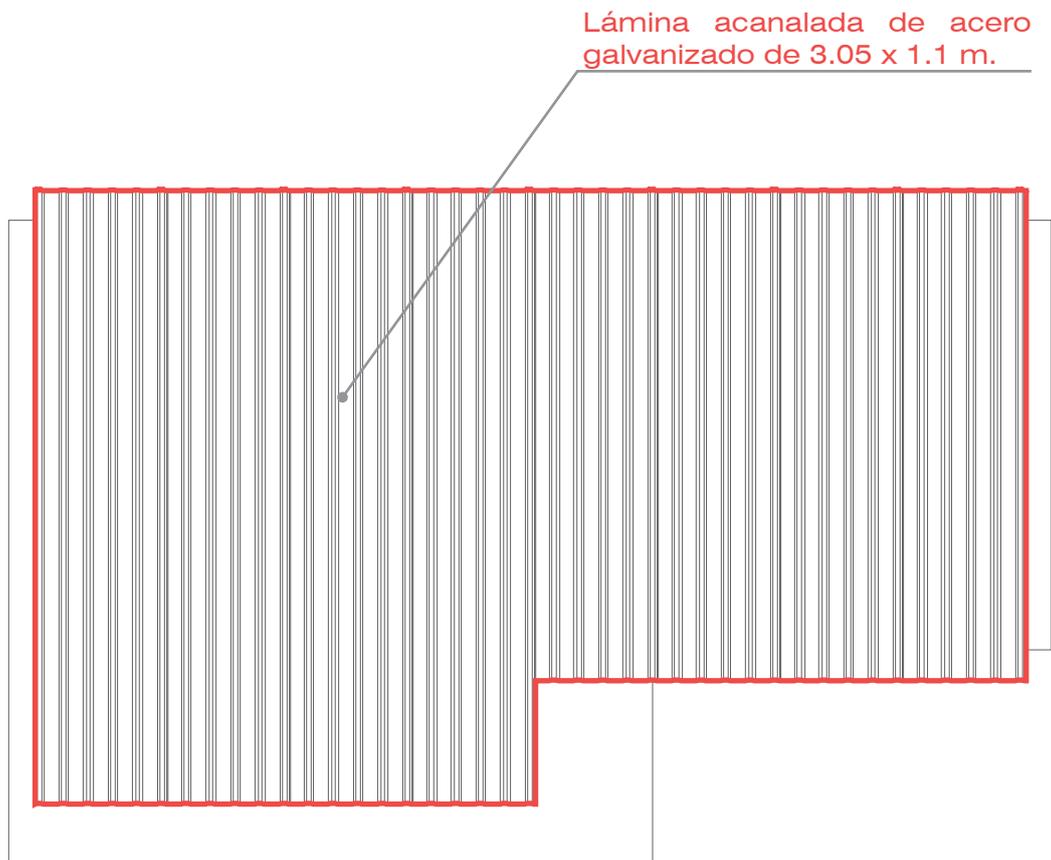
Figura 132. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.



**VISTA-ESTRUCTURA SUPERIOR**

# ESPECULACIÓN

02

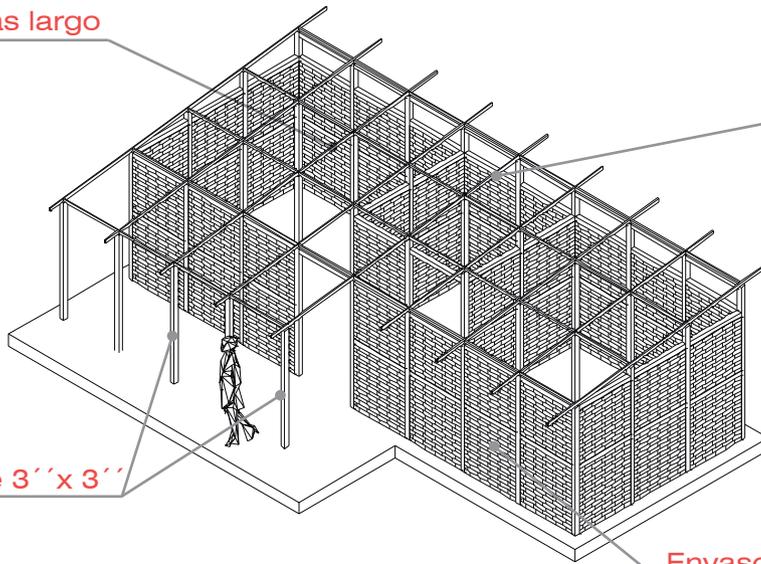


## VISTA-AZOTEA

Figura 133. Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

Perfil rectangular  
1 3/4'' x 3/4''  
sentido mas largo

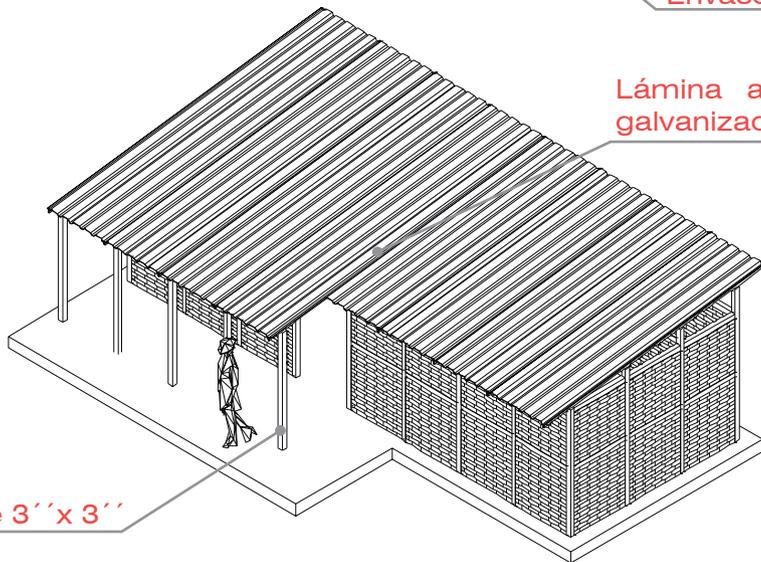
Perfil rectangular  
1 3/4'' x 3/4''  
sentido corto



Polín de 3'' x 3''

Envases multicapa

Lámina acanalada de acero  
galvanizado de 3.05 x 1.1 m.



Polín de 3'' x 3''

**ISOMÉTRICOS**

Figura 134. Elaborado por Cecilia Elías.



**Para un m<sup>2</sup> de muro gavión se requieren 100 piezas de envases multicapa, para construir un prototipo de Vivienda de 42 m<sup>2</sup> se requiere de 7,000 piezas.**



**COSTO PROMEDIO**  
**42 m2=\$38,000.00**



## CONCLUSIONES

**S**e puede concluir, con base a la investigación realizada, que los desechos generados en todo el mundo y el daño ambiental que esto conlleva, a pesar de los grandes esfuerzos por combatir una economía lineal a través de teorías que se fundamentan en la reutilización, remanufactura y reciclaje de los desechos, han llevado a encontrar alternativas para disminuir las cantidades de estos que tienen como destino final los vertederos entre otros, con la participación de diseñadores, empresas y organizaciones no lucrativas que ven en el desecho la oportunidad de crear nuevos materiales para la construcción de vivienda así como de objetos utilitarios.

Los procesos que encuentran en los desechos una amplia gama de posibilidades que benefician y vinculan la creación de bloques para construir vivienda como es el caso de Untublox mediante el procedimiento de densificación del plástico de desecho, como lo clasifica Hebel en el libro *Building from Waste*, alternativas que ofrecen la oportunidad de crear vivienda para aquellos que su única posibilidad material radica en el desecho.

El análisis que se hace de la vivienda construida con desecho en la colonia Brisas del Sur ante el panorama incierto de vivir en la informalidad, el hacinamiento y múltiples carencias ponen de manifiesto su forma de habitar, analogías de procesos constructivos que generan dependencia en la vivienda construida con desecho y la pobreza, aspectos que no sólo se identifican en la ciudad sino en cualquier parte del mundo, que manifiestan que la gente que los habita elabora sus viviendas con materiales que puede adquirir con base en una economía precaria y encuentran en el desecho un material que les permite edificarlas. Además de una precaria economía la incertidumbre de vivir en la informalidad, aspecto más que relevante, que no les permite edificar sus viviendas con materiales permanentes, además de su carente eco-

nomía, ante la amenaza de ser removidos. Derivado de esto los desechos se convierten en recursos que permitieron que el proyecto se centrara en aprovechar los envases multicapa tal y como se desechan para que, tanto en su recolección como en su morfología, sienten la base para edificar muros gavión mediante autoconstrucción sin tener que depender de tecnología y mano de obra especializada.

El caso particular de este trabajo de diseño experimental utilizando como materia prima principal los envases multicapa de desecho disponibles mediante estrategia de recolección centrada principalmente en cafeterías nos ofrece bondades como:

1. **Obtención:** fácil de obtener principalmente en cafeterías, evitando que lleguen a los vertederos.
2. **Transportación:** los materiales que lo conforman son ligeros y se pueden compactar facilitando su transportación
3. **Limpieza:** se requiere de poca agua para retirar residuos lácteos, principalmente.
4. **Manipulación:** al ser ligero puede ser manipulado por cualquier persona.
5. **Morfología:** conservando su base tetra nos permite ser instalado de manera fácil.
6. **Desempeño térmico:** Su forma y materiales de los que esta constituido nos permite reforzar en el interior mediante relleno de materiales inertes como plástico, papel o unicel favoreciendo una buena respuesta térmica.
7. **Construcción:** Su base tetra favorece la construcción de muros mediante estructura de muro gavión.
8. **Económico:** Por ser un material de desecho la inversión se centra, principalmente

en materiales como madera y malla hexagonal para conformar la estructura gavión.

Se tiene la certeza de que los resultados de este proyecto han permitido reflexionar no sólo en la generación de desechos, en específico de los envases multicapa, sino en explorar las posibilidades acerca del papel que juega el diseño ante la urgencia de generar cambios, tanto en la producción y recolección de estos para crear alternativas constructivas para los que el desecho se convierte en el material más accesible. Considero finalmente que este ejercicio abre múltiples posibilidades para despertar el interés y dar continuidad para afrontar estas dos problemáticas, el desecho y la vivienda de desecho, de cualquier parte, ver en el desecho la oportunidad de convertir el diseño en un acto de justicia para el que menos tiene con base a los objetivos MDA sociales, económicos, ambientales e innovadores.



Figura 135. [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Marginacion\\_mexico02.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Marginacion_mexico02.JPG)





## REFERENCIAS

Castells, Manuel. Imperialismo y urbanización en América Latina. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A., 1973. 464 p. ISBN: 84-252-0742-8.

<http://cedemun.michoacan.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Manejo-Integral-de-Residuos-S%C3%B3lidos.pdf>

CEPAL. (2003). Capital social y reducción de la pobreza en América latina y el Caribe: en búsqueda de un nuevo paradigma. Universidad del Estado de Michigan

CONEVAL, Pobreza y género en México: hacia un sistema de indicadores, Información 2008-2018. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Paginas/Pobreza-y-genero-en-Mexico-2008-2018.aspx>

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2014). Medición multidimensional de la pobreza en México: un enfoque de bienestar económico y de derechos sociales. Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documents/Metodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf>

Colomer Mendoza, F. J., & Gallardo Izquierdo, A. (2007). Tratamiento y gestión de residuos sólidos. México D.F.: Limusa

Cuervo, J. (2009) Habitar y diseñar. El diseño como base hacia una teoría del habitar. Recuperado de: [http://200.21.104.25/kepes/downloads/Revista5\\_12.pdf](http://200.21.104.25/kepes/downloads/Revista5_12.pdf)

Damian, A. O. Eventos extremos hidrometeorológicos: bienestar y pobreza en las ciudades. En G. (Ordoñez Barba, La pobreza urbana en México: nuevos enfoques y retos emergentes para la acción pública (pags.273-294). México: El Colegio de la Frontera Norte/Juan Pablos Estudios Demográficos y Urbanos [en línea].

DESAL (1965). La marginalidad en América Latina: Un ensayo de diagnóstico. Herder. Barcelona.

DOF. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. México 2003 (8 de octubre)

Dore, E. (2008). La marginalidad urbana en su contexto: Modernización truncada y conducta de los marginales. p.81-105.

Duhau, E. (2003). La ciudad informal. El orden urbano y el derecho a la ciudad. Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco, Departamento de sociología.

Duhau, E. Giglia, A. (2008). Las reglas del desorden: habitar la metrópoli. México: siglo XXI. Ed. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco

Escolástico León, D. (2012) Reciclado y tratamiento de residuos. Recuperado mayo 2021 de Google Books <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jXEFxC3GiGQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=reciclado+y+tratamiento+de+residuos,+escolastico+le%C3%B3n&ots=A1RUO703Qb&sig=SbvyPYCXiJs3sIT-FkMTWVY7nyFI#v=onepage&q=reciclado%20y%20tratamiento%20de%20residuos%20escolastico%20le%C3%B3n&f=false>

Espino, A. (2008). La segregación urbana: Una breve revisión teórica para urbanistas. Revista de Arquitectura, 10, 34-47.

Gelabert, A.D. (2014) Vivienda Progresiva, Como solución alternativa para la ciudad de La Habana, Universidad Internacional de Andalucía

González. C. D. (2008) La vivienda como tema de diseño. La Habana: Editorial Félix Varela

Gonzalo, A. (2008). Mundos aislados: segregación urbana y desigualdad en la Ciudad de México. *Revista Eure* No. 103

Hebel, D.E., Wisniewska, M.H., & Heisel, F. (2014) *Building from Waste: Recovered materials in architecture and construction* (BIRKHÄUSER, Ed.) Alemania: Birkhäuser

Hernández-Berriel, M. del C.; Aguilar, Q., Taiboadá, P., Lima, R., Eljaiek, M., Márquez, L., & Buenrostro, O., (2016) Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 32(1), 11-22 DOI: <http://dx.doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>

Heidegger, M. (1951). *Construir, habitar, pensar*. Barcelona: La oficina

Hoorweg, D. y P. Bhada-Tata, (2012) *What a Waste. A Global review of Solid Waste management Urban Development Series Knowledge Papers* No. 15

Informe de la situación del medio ambiente en México (2017) capítulo 7. Residuos Recuperado de: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap7.html>

Kaza, S.; Yao, L. C.; Bhada-Tata, P.; Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO.

Lefevre, Henri. *La Revolución Urbana*. MARDRID: Alianza Editorial, 1970. 200 p. ISBN: 978-8420613789.

Leonard, A. (2010) *La historia de las cosas*:

cómo nuestra obsesión por las cosas esta destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio. Fondo de Cultura Económica

Lynch, K. (2005) *Echar a perder. Un análisis del deterioro*. GG

Lojkin, J. (2013) *El proceso de urbanización capitalista* DOI: <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.1980.42.38235>

Lombard M. (2015) *La construcción de la informalidad y los lugares ordinarios: un enfoque de creación de lugares para los asentamientos urbanos informales*. En: *La ciudad en pobreza urbana*. Serie EADI Global Development. Palgrave Macmillan, Londres. [https://doi.org/10.1057/9781137367433\\_](https://doi.org/10.1057/9781137367433_)

Lomnitz, L. A (1985) *Como sobreviven los marginados*. Ed. S.XXI.

López B., Walter (2016). *La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial*. *Arquitectura y Urbanismo*, XXXVII (3), 1-18

Miranda, F. (Enero 23, 2020) "Conoces en que porcentaje se subdivide la basura en Morelia? Aquí te decimos. *MiMorelia*. <https://www.mimorelia.com/conoces-en-que-porcentajes-se-subdivide-la-basura-en-morelia-aqui-te-decimos>

Montaner, J. M.; Muxí, Z. (2010). *Reflexiones para proyectar viviendas del siglo XXI*, *Dearq*. No.06, julio, pp.82-99.

Nun, J. (2001). *Marginalidad y Exclusión Social*. Buenos Aires

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [abril 2021].

Rodríguez Mazahua Nidia. (2016). <em>Historia y Análisis del Ciclo de Vida de Producto ACV</em>. Recuperado de <https://www.gestipolis.com/historia-analisis-del-ciclo-vida-producto-acv/>

Sabatini, F. (1999). Tendencias de la segregación residencial urbana en Latinoamérica: reflexiones a partir del caso de Santiago de Chile. Ponencia presentada al seminario Latin America: Democracy, Markets and Equity at the Threshold of New Millenium, Universidad de Uppsala, Suecia.

Sabatini, F., G. Cáceres y J. Cerda (2001). “Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción”. EURE, 27, 82.

Salas, Julián. (1992) Contra el Hambre de viviendas. Soluciones Tecnológicas Latinoamericana. Bogotá: Ed. Escala Cytet-D.

Saldarriaga, A. (2006) Habitar como fundamento de la disciplina de la arquitectura. Recuperado en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/47421/1/Revista\\_al\\_habitat.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/47421/1/Revista_al_habitat.pdf)

-----La arquitectura como experiencia, espacio, cuerpo y sensibilidad.

Sulbarán, J. (2015) Hacia una cultura arquitectónica más humana y racional. Recuperado en: [http://revistas.cecar.edu.co/procesos\\_urbanos/article/view/88](http://revistas.cecar.edu.co/procesos_urbanos/article/view/88) acceso en marzo 2021.

TetraPak(2020) obtenido de: <https://www.tetrapak.com/es-mx/about-tetra-pak/the-company/facts-figures>

TetraPak (2019) obtenido de: <https://www.tetrapak.com/es-mx/about-tetra-pak/news-and->

[events/newsarchive/gente-real--gente-que-recicla](https://www.tetrapak.com/es-mx/about-tetra-pak/news-and-events/newsarchive/gente-real--gente-que-recicla)

Tepichín Valle, Ana María (2014). Ordoñez Barba, Gerardo (coord.) La pobreza urbana en México: nuevos enfoques y retos emergentes para la acción pública, México, El Colegio de la Frontera Norte /Juan Pablos, Estudios Demográficos y Urbanos, 29(3),637-644[fecha de consulta 23 de mayo de 2021]. ISSN:0186-7210. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31235413007>

UN-Hábitat. (2003). The Challenge of Slums: UN-Habitat (2003), The State of the World Cities Report 2012/13. Refer to Issue Paper No. 9 on Land for “Security of tenure” definition.

ZWIA; Zero Waste International Alliance (2009), disponible en: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>

Plastics Technology México (4 de agosto 2017) Tetra Pak recicló 43 mil millones de envases en cinco años. <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/tetra-pak-recicla-43-mil-millones-de-envases-en-cinco-años>

Reciclario.com. ar (2021)<https://reciclario.com.ar/indice/tetra-brik/>

Calculadora ecológica. <https://www.ecoce.mx/calculadora-ecologica>

Méndez, E. (17 de junio de 2020) Conoce la radiografía 2020 sobre la generación de residuos en México. *Excelsior*. <https://www.excelsior.com.mx/nacional/conoce-la-radiografia-2020-sobre-la-generacion-de-residuos-en-mexico/1388757>

Jérémy Bonvoisin, (2017, abril) Design Principles for Do It Yourself Production. Papel presentado

en Smart Innovation. DOI: 10.1007/978-3-319-57078-5\_8

Design Council, (s.f). ¿Cuál es el marco para la innovación? El doble diamante evolucionado del Consejo de Diseño. UK Gran Bretaña. Design Council. <https://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/what-framework-innovation-design-councils-evolved-double-diamond>

Gallego, J. (2009). Do It Yourself. Cultura y tecnología. Revista ICONO14 Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes, 7 (2), 278-291. <https://doi.org/10.7195/ri14.v7i2.327>

Hidalgo, V.I. (2021) Metodología “Doble Diamante” aplicada al aprendizaje del diseño tridimensional en estudiantes universitarios de Diseño Gráfico. Tesis doctoral. Universidad Ricardo Palma. URI <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/4071>

Roy, A. (2009) Las Metrópolis del siglo XXI. Nuevas Geografías de la Teoría. Trad. Víctor Delgado. Edit. Routledge, Taylor & Francis Ltd. (2013)





## LISTADO DE FIGURAS

**Figura 01.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 02.** Fotografía mostrando los suburbios de Kenia, país en África, foto tomada de: <https://www.dianova.org/es/advocacy-articles/en-kenia-los-retos-y-el-potencial-son-tan-grandes-como-africa/>

**Figura 03.** Asentamientos irregulares, Elaborado por Cecilia Elías

**Figura 04.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 05.** Desechos sólidos, Elaborado por Cecilia Elías

**Figura 06.** Mapa municipios de Michoacán. Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Morelia\\_en\\_Michoacan.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Morelia_en_Michoacan.svg)

**Figura 07.** Cantidad de desechos en Morelia, Elaborado por Cecilia Elías

**Figura 08.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 09.** Esquema de la metodología diamante, Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: <https://medium.com/la-hacienda-studio/modelo-de-dise%C3%B1o-del-doble-diamante-2625d9b0b3af>

**Figura 10.** Esquema metodológico. Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 11.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando

Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 12.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 13.** Tomada de la desigualdad y pobreza en el mundo tomada de : [http://fenix951.com.ar/nuevo\\_2013/noticia.php?id=73362](http://fenix951.com.ar/nuevo_2013/noticia.php?id=73362)

**Figura 14.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 15.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 16.** Elaboración propia con base en datos del Banco Interamericano de Desarrollo.

**Figura 17.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 18.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 19.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 20.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 21.** Tomada del taller de prácticas alter-

nativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 22.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 23.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 24.** Elaborado por Cecilia Elías con base en: <https://sigemorelia.mx/#>

**Figura 25.** Elaborado por Cecilia Elías con base en: <https://sigemorelia.mx/#>

**Figura 26.** Elaborado por Cecilia Elías con base en: <https://www.google.com.mx/maps/@19.656564,-101.1948008,313m/data=!3m1!1e3>

**Figura 27.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 28.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 29.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 30.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Imagen 31.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 32.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 33.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 34.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Imagen 35.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 36.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Imagen 37, 38.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 39, 40.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 41.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 42.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Imagen 43.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 44.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 45.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 46.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 47.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 48.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 49.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 50.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 51.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 52.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 53.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 54.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 55.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 56.** Desechos sólidos, tomada de: <https://definicion.mx/desechos-solidos/>

**Figura 57.** Tomada de: <http://www.exhibitoronline.com/exhibitor magazine/images/aug08/largeviews/leader1.jpg>

**Figura 58.** Tomada de: <https://www.entrepreneur.com/article/282906>

**Figura 59.** Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**Figura 60.** Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**Figura 61.** Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: <https://sigemorelia.mx/#>

**Figura 62.** Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

dos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**Figura 63.** Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**Figura 64.** Elaboración propia con base en Generación y Composición de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe por Hernández-Berriel, 2016 y por la dirección de Residuos Sólidos de Morelia (Miranda,2020).

**Figura 65.** Envase tetrapak en la basura, tomada de: <https://umweltretter.net/tetra-pak-recycling/>

**Figura 66.** Elaborado por Cecilia Elías, tomada de: Diagrama Metabolismo Lineal, elaborado por la autora con base en Richad Rogers (Ciudades para un pequeño planeta, 1996)

**Figura 67.** Esquema de Economía Circular de ciclos biológicos y técnicos, tomada de: Ellen Macarthur Foundation (2013)

**Figura 68, 69.** Elaborado por Cecilia Elías

**Figura 70.** Tomada del taller de prácticas alternativas de diseño de los arquitectos Armando Trejo Vidaña, Víctor Hugo Bolaños, Abraham, Alejandra Murillo y el Ing. Ramón Holguín Salas.

**Figura 71.** Fotografía de la portada del libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 72.** Fotografías de Primer prototipo de UbuntuBlox construido sin clasificar plástico en la comunidad Centro en Puerto Príncipe, Haití. Retomado del libro Building from waste de Dirk

E. Hebel, 2014

**Figura 73.** Fotografías de Primer prototipo de Ubuntu Blox construido sin clasificar plástico en la comunidad Centro en Puerto Príncipe, Haití. Retomado del libro Building from waste de Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 74.** Harvey Lacey dentro de la primera casa con Ubuntu Blox construida en Texas – 2012. Imagen tomada de: <http://becausepr.com/2013/cathys-thoughts/entrepreneur-harvey-lacey-continues-to-be-a-heretic/>

**Figura 75.** Elaboración propia con base en Construyendo con Ubuntu-Blox con Inventor Harvey Lacey, tomada de : <https://upcyclesantafe.org/projects/2014-2/building-with-ubuntu-blox-with-inventor-harvey-lacey/>

**Figura 76.** Tomadas de: <https://upcyclesantafe.org/projects/2014-2/building-with-ubuntu-blox-with-inventor-harvey-lacey/>

**Figura 77.** Fotografía tomada del libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 78.** Tomada de: el libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 79.** Tomada de: <https://inhabitat.com/corrugated-fiberboard-house-make-great-use-of-waste-material/new-13-21/>

**Figura 80, 81.** Elaboración propia con base en: <https://www.mexican-architects.com/es/projects/view/corrugated-cardboard-pod>

<https://inhabitat.com/corrugated-fiberboard-house-make-great-use-of-waste-material/new-14-13/>

**Figura 82.** Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-international-architecture-summer-school/>

**Figura 83, 84, 85.** Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-international-architecture-summer-school/>

**Figura 86.** Fotografía de la pág. 57 del libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 87.** Elaboración propia, tomada de : libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014

**Figura 88.** Tomada de: <https://www.dezeen.com/2013/08/31/story-tower-library-by-rtu-international-architecture-summer-school/>

**Figura 89, 90, 91.** Fotografías tomada de: <https://icebauhaus.com/2013/06/08/ctr-experimental-housing-in-africa/>

**Figura 92.** Elaboración propia con base en: <https://icebauhaus.com/2013/06/08/ctr-experimental-housing-in-africa/>

**Figura 93.** Tomada de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**Figura 94.** Elaboración propia con base en: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**Figura 95.** Tomada de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**Figura 96, 97, 98.** Tomadas de: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**Figura 99.** Elaboración propia con base en: <https://divisare.com/projects/168264-dratz-dratz-architekten-anja-backer-phz2>

**Figura 100.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 101.** Tomada de: <https://www.digebis.com/gaviones/>

**Figura 102, 103.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 104.** Leche Lala Entera®, tomada de: <https://www.superama.com.mx/catalogo/d-lacteos-y-huevo/f-leche/l-leche/leche-lala-entera-1-l/0750102051534>

**Figura 105.** Esquema de Leche santa clara entera 1 lt, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 106.** Leche santa clara entera 1 lt, tomada de: <https://www.sanmiguelchapultepec.shop/tienda/tienditas-de-abarrotes/lacteos/leches/leche-entera/leche-santa-clara-entera-1-l/?v=267d696eab9e>

**Figura 107.** Esquema de leche santa clara entera 1 lt, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 108.** Diagrama de experimentación morfológica, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 109.** Experimentación morfológica, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 110.** Esquema muro de 7 cms. de espesor, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 111.** Experimentación morfológica, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 112.** Esquema muro de 9 cms. de espesor, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 113.** Experimentación morfológica, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 114.** Esquema muro de 6 cms. de espesor, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 115.** Esquema de experimentación térmica, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 116.** Fotografías de experimentación térmica, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 117.** Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 118.** Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 119.** Gráfica de temperatura, elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 120.** Muros, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 121.** Taller experimental, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 122.** Taller experimental, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 123.** Taller experimental, tomadas por

Cecilia Elías.

**Figura 124.** Taller experimental, tomadas por Cecilia Elías.

**Figura 125.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 126.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 127.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 128.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 129.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 130.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 131.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 132.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 133.** Esquemas, elaborados por Cecilia Elías.

**Figura 134.** Elaborado por Cecilia Elías.

**Figura 135.** [https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Marginacion\\_mexico02.JPG](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Marginacion_mexico02.JPG)



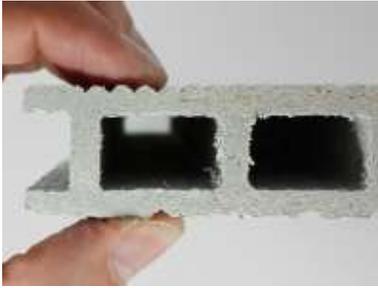




## ANEXOS

**E**n este apartado se hace una breve recopilación de las contribuciones del diseño con materiales de desecho que tienen como fin aportar al campo constructivo de vivienda, diseñadores que han experimentado con materiales de desecho alrededor del mundo.

01



<https://www.stylepark.com/en/upm/upm-profi-deck-snow-blue>  
<https://www.construible.es/2011/03/23/upm-profi-deck-tarima-tecnologica-para-exterior>

## UPM ProFi Deck - Snow Blue

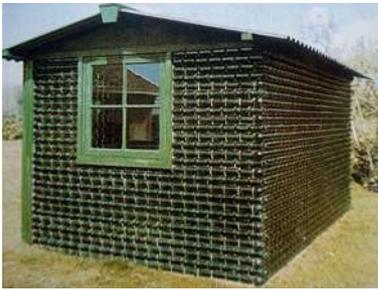
(Finlandia)

Tarima tecnológica para exteriores compuesta principalmente de plástico y papel, que son productos derivados de excedentes del proceso y fabricación de autoadhesivos.

Es un material resistente con baja absorción de humedad y se adapta especialmente bien a aplicaciones en exteriores.

Fabricada por UPM Profi.

02



[https://inhabitat.com/heineken-wobo-the-brick-that-holds-beer/wobo\\_3jpg/](https://inhabitat.com/heineken-wobo-the-brick-that-holds-beer/wobo_3jpg/)  
<https://heinekencollection.com/en/stories/the-story-behind-the-wobo>

## World Bottle (WOBO)

(Holanda)

Botella reutilizable que sirve como bloque de construcción después de su uso.

Diseñada por John Habraken

03



<http://www.kokoboard.com/en/>

## Kokoboard

(Tailandia)

Tableros de partículas a partir de desechos de cascara de arroz, maní, vetiver y coco

04



### Linex Pro Grass (Holanda)

Los tableros de partículas de lino se utilizan como material de construcción, por ejemplo, para paneles de puertas y paredes y muebles y construcción de interiores

<https://www.linex.nl/over-ons/>

05



### Byfusion Bricks (Nueva Zelanda)

El sistema Blocker convierte el 100% de los desechos plásticos en ByBlock, un material de construcción avanzado y rentable, no utiliza pegamentos o adhesivos. El proceso es sencillo, los desechos plásticos entran en la máquina, pasan por una trituradora y terminan en una caldera de agua caliente y compactador que produce los ladrillos. El resultado son bloques para edificar muros, refugios e incluso viviendas.

Inventor Peter Lewis.

<https://easyreadernews.com/recycled-plastic-lifeguard-tower-in-manhattan-beach/>

06



### UPM ProFi Deck profile - Stone Grey (Finlandia)

Tableros de partículas a partir de desechos de cascáa de arroz, maní, vetiver y coco

<https://www.stylepark.com/en/upm/upm-profi-deck-profile-stone-grey>

07



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 42

## Corrugated Cardboard Bundles

(Estados Unidos)

Cartón corrugado impregnado de cera es conocido por ser ligero y rígido, cuyo nombre queda determinado por su capa interior estriada que es colocada en dos hojas de revestimiento, esta composición hace que el material sea resistente a los impactos y atractivo usarlo para cajas de envío.

En un primer edificio prototípico, las balas se incorporan tanto en el sistema de cimentación como en la estructura del muro, utilizándolas como elementos portantes

08



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 45

## Recycled Cardboard Bales

(Alemania)

Pacas densificadas, unidas por correas metálicas, poseen una capacidad de resistencia a la compresión extremadamente alta. Las pacas son fáciles de apilar y pueden formar elementos de pared de hasta 30 m de altura sin ningún soporte adicional. Debido a su masa de 500 kg por unidad, aproximadamente le confiere cualidades de aislamiento acústico y térmico.

09



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 77

## Paper Tiles Vault

(Suiza)

Baldosas delgadas de papel reciclado con un agregado de pasta de almidón de trigo orgánico a la pulpa antes del prensado, que aumenta significativamente la resistencia a la compresión del producto.

sirve para generar bóvedas mediante la técnica de la bóveda catalana.

10



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 41

### Ubuntublox (Estados Unidos)

Bloques hechos de desechos de espuma de poliestireno y bloques hechos de desechos agrícolas.

Se utiliza para construir pequeñas casas de refugio. El sistema está reforzado con varillas de acero para la estabilidad estructural.

11



<http://woojai.com/paperbricks.html>

### Innovo desing (España)

Los ladrillos de papel están hechos con periódicos reciclados. Tienen una fuerte resistencia y una estética de mármol similar a la piedra de un material de construcción y, al mismo tiempo, tienen la calidez y la suavidad táctil del papel.

12



<https://www.formuswithlove.se/work/baux-traullit-decor-hexagon/>

### Form Us With Love (Suecia)

Los paneles BAUX Träullit se pueden combinar para crear patrones estructurales notables que rejuvenecen los espacios residenciales, industriales o públicos.

13



<http://materialarquitecturacristianortiz.blogspot.com/2017/11/hempcrete.html>

## Hempcrete

(Holanda)

Es un conglomerado de fibras de cáñamo y concemento portland o cal hidráulica (se puede hacer con cualquiera de los dos aglomerantes). utilizado como material para la construcción y el aislamiento. Para su uso como losas del suelo o paredes.

14



<https://www.miekemeijer.com/newspaperwood>

## Mieke Meijer

(Holanda)

Madera hecha con periódicos hecho con capas de papel de periódicos prensados y encolados da como resultado un elegante material que imita la consistencia orgánica de la madera. Los periódicos se enrollan y se fabrican con tabloncitos que imitan las vetas de la madera, como anillos de crecimiento de un árbol.

15



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 55

## Strawjet Cables

(Estados Unidos)

La máquina Strawjet comprime la materia prima en una hebra altamente compactada y extruida, llamada cable, con un diámetro de 5 cm.

Se pueden procesar varios tipos de materiales, desde cuerdas naturales como cáñamo, yute o algodón hasta cuerdas de nailon fotodegradables o sintéticos como Kevlar o poliéster

El cable se puede cortar en varias longitudes deseadas y envolver en columnas de cuatro hebras (cuádruples) o siete hebras (hexagonales) para su uso en la construcción

16



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Songwood Boards (Estados Unidos)

Tableros de la madera de las plantas de fabricación de muebles y pulpa, así como existencias de residuos de ramas de las industrias de la seda y la filtración industrial.

17



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 92

### Green Leaf Bricks (Estados Unidos)

Ladrillos hechos 100% de residuos previos y posconsumo.

Está compuesto por un 30% de desechos cloacales procesados, contenido de la filtración de polvo industrial y subproductos de las operaciones mineras a cielo abierto, como óxidos de hierro reciclados, vidrio reciclado, relaves minerales y cerámica virgen.

El material es inodoro y se puede utilizar de forma similar a cualquier otro ladrillo refractario

18



Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Green Stone (Estados Unidos)

Se producen a partir de botellas de vidrio desechadas, limpiado y pulverizado, el vidrio se convierte en partículas como sustituto de la arena de sílice en los compuestos, mientras que la ceniza volante, un producto de desecho de las manufacturas de acero, actúa como aglutinante.

Se puede utilizar como ladrillo de construcción.

19



<https://www.socy.com/aislamientos-ecologicos/aislamiento-ecologico-corcho-sate/>

SOCYR  
(España)

Paneles de aislamiento térmico elaborados a base de corcho

20



<https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20120810-ontwikkeling-biobased-bouwmaterialen-vordert>  
<https://www.orga-architect.nl/daan-bruggink/>

Daan Bruggink  
(Holanda)

Utiliza materiales naturales reutilizables con una visión biofílica y sostenible

21



<http://www.stramitusa.com>  
<https://epdmrubber.wordpress.com/2012/03/06/flat-roof-decking-osb-vply/stramit-board/>

Stramit  
(Australia)

Briks elaborados a base de residuos agrícolas, principalmente del trigo

22



<https://retaildesignblog.net/2011/11/03/affordable-building-materials-from-recycled-agricultural-waste/>

Fundación LafargeHolcim  
(Nigeria)

Paneles constructivos elaborados a base de desechos agrícolas.

23



<https://obras.expansion.mx/soluciones/2016/03/30/platano-el-ingrediente-principal-de-estas-laminas-para-vivienda>

LAMBIO  
(México)

proyecto que parte de la elaboración de láminas para casa habitación a partir de la fibra del tallo de la planta de plátano que realizan estudiantes del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológico de Tabasco.

24



<https://www.architonic.com/es/products/suelos-de-coco/0/3239246/1>

Jonah Takagi  
(Estados Unidos)

Baldosas elaboradas a partir de cáscara de coco.

25



<https://www.celenit.es/>  
[https://www.archiproducts.com/es/productos/celenit/panel-aislante-termico-panel-acustico-celenit-l2-c\\_104671](https://www.archiproducts.com/es/productos/celenit/panel-aislante-termico-panel-acustico-celenit-l2-c_104671)

Celenit  
(México)

Aglomerado elaborado con viruta de madera adherido con cemento

26



<https://www.eluniverso.com/2009/11/29/1/1430/un-proyecto-cascarilla-arroz-ayuda-ambiente.html>  
<http://uees.me>

UEES  
(Ecuador)

Convertir bloques para construir casas a partir de la mezcla de la cascarilla de arroz con cemento y piedra

27



<https://www.ceve.org.ar/materiales-2.php>

CEVE  
(Argentina)

La placa está elaborada con cáscaras de cacahuate aglomeradas con resina polimérica y conformada por compresión en prensa hidráulica.

28

<https://www.cornboard.com/>

### Corn Board (Estados Unidos)

Paneles elaborados a partir del rastrojo (hojas, tallos y mazorcas) del maíz

29

<https://www.stylus.com/sjtjnp>  
<https://www.dezeen.com/2015/07/02/nanocellulose-fibreboard-all-natural-replacement-mdf-moulded-plastic-rca-yunting-lin/>

### Yunting Lin: Nanocellulose Fibreboard (Holanda)

material compuesto por fibras vegetales como el lino y nanocelulosa fermentada naturalmente, lo que lo hace 100% reciclable y biodegradable

30

<https://ecorglobal.com/ecor-vision/what-is-ecor/>  
Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 84

### Ecor (Estados Unidos)

Paneles compuestos de fibra moldeada de alta resistencia fabricado con papel de oficina reciclado, cartón corrugado, fibras de kenaf, aserrín de molinos, madera podrida, restos de comida deshidratada, telas recicladas y envases de bebidas desechados.

31

<https://www.foamglas.com/es-es/productos/fgbt4taperedready>  
Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 109

### Foamglas T4+ (Bélgica)

Material aislante fabricado principalmente a partir de vidrio desechado y materias primas naturales adicionales como arena, dolomita, cal y óxido de hierro.

32

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Reapor Recycled Poro used Waste Glass (Alemania)

Material hecho de vidrio desechado. Los residuos de vidrio se muelen bien, se mezclan con otras cargas y se forman para granular partículas.

Los paneles ligeros (270 kg / m<sup>3</sup>) se pueden pegar fácilmente a las paredes o techos o fijados en una estructura de marco; son resistentes a la humedad, incombustibles y reciclables.

33

<http://enviroboard.com/>  
Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 50

### Enviro Board (E-Board) (Estados Unidos)

Paneles de construcción versátiles que toman los residuos de cosecha desechados, como arroz o paja de trigo, como su recurso de materia prima. Adheridos con papeles duraderos e impermeables, se cortan a la longitud y se coloca inmediatamente en un sistema de marco de pared de acero ligero.

34

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 52

### Stropoly Straw Panels (Alemania)

Paneles de paja comprimida que se pueden usar en diversas aplicaciones, incluidas paredes exteriores, paredes interiores y estructuras de techos.

35

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 56

### Strawtec Straw Panels (Alemania)

Panel de paja comprimida hecho de paja de trigo sin tratar, cubierto con cartón reciclado.

36

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Ecocon Panels (Lituania)

Los paneles de paja con aislamiento de carga se producen a partir de haces de paja que se colocan en paralelo entre sí y comprimidos en bloques modulares.

Para la construcción, estos se apoyan en una estructura de marco hecha de tableros de fibra de madera.

37

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 80

### Agricultural Waste Panels (Nigeria)

Paneles de residuos agrícolas están hechos de subproductos agrícolas compactados como cáscaras de arroz, cáscaras de maní, cáscaras de trigo, cáscaras de cebada, tallos de maíz, mazorcas de maíz o cáscaras de maíz.

38

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 90

### Ultratouch Demin Insulation Batss (Estados Unidos)

Material aislante de alta calidad hecho de fibras de algodón natural, obtenido de jeans y telas de mezclilla desechadas.

39

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 66

### Tuff Roof (India)

Las láminas corrugadas se producen a partir de cajas de cartón Tetra Pak sin separar, una combinación de papel, polietileno y aluminio.

40

<https://mexicodesign.com/azulejos-de-papel-reciclado-para-decorar-tu-hogar>

### PaperForm PaperForm (México)

Azulejo de papel reciclado "PaperForms" es un material decorativo, hecho 100% a base de papel reciclado, Son cuadrados de 30×30 cm

41

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 82

### ReMaterials Roof Panels (India)

Los paneles para techo se producen a partir de cartón triturado, mezclado con agua para formar pulpa. Se añaden fibras orgánicas como material de refuerzo.

42

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Alkemi Boards (Estados Unidos)

Material de superficie reciclado compuesto por desechos de chatarra de aluminio de molienda de escamas finas, que comúnmente se quema como un contaminante de humo denso cuando se expone al reciclaje de aluminio convencional. Combinado con una resina, el compuesto se endurece y se convierte en un material de acabado versátil en muchas variaciones de color, forma y tamaño.

43

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 46

## Newspaper Wood

(Holanda)

Se produce a partir de residuos de papel. Empapado de cola y envuelto en un movimiento radial a lo largo de un eje lineal, forma un papel grueso de capas de papel.

El material se puede cortar, fresar, perforar, clavar y lijar y, en general, tratar como cualquier otro tipo de madera.

44

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

## Roco Sheets

(Filipinas)

Chapa de revestimiento de paredes hecha de periódicos desechados.

Cuando se cortan en tiras, estas se pueden tejer en una chapa que incluye un hilo de poliéster. Un recubrimiento final protege el revestimiento de paredes Rocco de impactos e influencias externas.

45

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

## Kirei Boards

(Estados Unidos)

Sustituto resistente y ligero de productos de madera utilizados en aplicaciones de interior. Los tableros están fabricados con paja de sorgo recuperada y agentes adhesivos sin formaldehído.

46

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 60

### Decafe Tiles (Filipinas)

Azulejos descafeinados son un material compuesto producido a partir de posos de café desechados y un agente aglutinante natural, prensado bajo la influencia del calor en la forma deseada, utilizando moldes preformados.

47

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 86

### Natura 2 (Filipinas)

Material de revestimiento de paredes hecho de plantas de jacinto de agua desperdiciadas recuperadas.

En el proceso, el tallo se recolecta y se seca, se desfibra y se pega encima un cartón para mayor estabilidad.

48

-Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014.

### Prisma 2 (Filipinas)

Revestimientos murales Prisma 2 se producen a partir de los abundantes restos de conchas de capiz. Los copos se colocan sobre un cartón utilizando un adhesivo a base de agua y un cepillo giratorio. Las tiras de este cartón se tejen manualmente en una chapa utilizando un telar manual.

Tomada de: libro Edificación a partir de residuos, materiales recuperados en arquitectura y construcción, Dirk E. Hebel, 2014. pág. 88

## Wine Cork Tiles

(Estados Unidos)

Se fabrican a partir de tapones de corcho enteros. Colocados uno al lado del otro, los huecos intermedios se rellenan con corcho granulado reciclado, un subproducto de la producción del corcho. Esta mezcla se combina con un aglutinante de poliuretano de grado alimenticio, se calienta y se prensa en bloques antes de finalmente cortarla en láminas o chapas.



**Asesor:**

M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero

**Estudiante:**

ERSM.Cecilia Elías Copete

