

**Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente**

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

Desarrollo tecnológico y generación de sustentabilidad del hábitat

**PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)**

Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos



**ITESO, Universidad  
Jesuita de Guadalajara**

PAP 1K02 Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos

**Mobiliario y vivienda de autoconstrucción**

**PRESENTAN**

Programas educativos y Estudiantes

Lic. en Diseño Integral Jacqueline Ramírez Lepe

Lic. en Diseño Integral Ileana Vazquez

Lic. en Arquitectura Jesús Hernán Vazquez Marquez

Lic. en Ing. Civil José Luis Flores Gallegos

Profesor(es) PAP: Nayar Cuitláhuac Gutiérrez Astudillo; Melissa Selene Carrillo Rubio

Tlaquepaque, Jalisco, a 16 de Mayo del 2019



<b>Resumen. 2</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción. 2</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivos. 2	3
1.2. Justificación. 3	3
1.3 Antecedentes. 3	3
1.4. Contexto. 3	3
<b>2. Desarrollo. 3</b>	<b>3</b>
2.1. Sustento teórico y metodológico. 3	3
2.2. Planeación y seguimiento del proyecto. 3	3
3. Resultados del trabajo profesional 4	3
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto 4	3
5. Conclusiones. 6	3
6. Bibliografía. 7	3
Anexos (en caso de ser necesarios) 7	3
Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	4
Resumen	4
1.1. Objetivos	5
1.2. Justificación	6
1.3 Antecedentes	7
2.1. Sustento teórico y metodológico	11
Notas:	45
1-No se podrán ubicar en la misma sección. (es decir que en 2 elementos no coincidan sus empalmes).	45
2-El tipo de empalme será escalón y con restricciones laterales con tablonés de la misma dimensión traslapados a 40 cm de los empalmes.	45
Imagen nota 1:	45
2.- Se traza en la parte superior del muro, la separación de cada armadura con el criterio del plano estructural así se podrá ver dónde quedará cada armadura.	46
3. Resultados del trabajo profesional	68
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	70
6. Bibliografía	77
Anexos (en caso de ser necesarios)	78

## ÍNDICE

Contenido

Resumen. 2

1. Introducción. 2

1.1. Objetivos. 2

1.2. Justificación. 3

1.3 Antecedentes. 3

1.4. Contexto. 3

2. Desarrollo. 3

2.1. Sustento teórico y metodológico. 3

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto. 3

3. Resultados del trabajo profesional 4

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto 4

5. Conclusiones. 6

6. Bibliografía. 7

Anexos (en caso de ser necesarios) 7

## **Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional**

*Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.*

*A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.*

### **Resumen**

El proyecto propuesto por parte del equipo PAP de Tecnología apropiada para la generación de sistemas constructivos tiene como objetivo principal dar solución a la problemática de la falta de una vivienda digna para Cristina Montoya, habitante de San Andrés de Cohamiata. Se busca mejorar la calidad de vida del usuario y su familia por medio de la adaptación de mobiliario, zonas habitables y áreas de almacenaje tomando en cuenta el contexto en el que se encuentran.

El método de construcción está pensado con un método viable, rentable y factible para el usuario, de manera que sea apto para cualquier persona, de esta forma se planea el uso de un sistema de vigas primaria y secundarias terminadas con tejas para generar la cubierta impermeable, a su vez estas se apoyan sobre muros o columnas dependiendo de la ubicación que tengan, como no se planea realizar algo muy fuera de lo común como cubrir claros muy grandes o diseños que requieren de un material 100% moldeable, será sencilla la ejecución para llegar al resultado final. Una parte de los muebles tiene un sistema de ensamblajes sencillos de armar y otra cuenta con un procedimiento de autoconstrucción con tableros y madera. Para que sea posible sus construcción se brindarán instrucciones, planos y especificaciones para evitar confusiones y accidentes.

Los planos del mobiliario serán entregados por medios de un USB, donde contará con especificaciones exactas para que las láminas de *Triplay* de pino puedan ser cortados en

*router CNC*, con el fin de que las piezas lleguen ya cortadas y listas para armarse por el usuario en la comunidad de San Andrés Cohamiata, a su vez los que corresponden a la estructura se entregarán en formato pdf, para que puedan ser revisados y si es el caso se realice la impresión de los mismos.

La validación del proyecto se realizó a través de modelos digitales hechos en *Solidworks* y modelos físicos a escala en corte láser, donde se comprobó tanto el ensamblaje y su eficiencia a la hora del armado, como su resistencia, la estructura se modeló con *Staad pro*, haciendo uso de las cargas que se puedan presentar en el sitio, tanto de servicio, como empuje lateral por medio de un sismo, de esta forma se observó los desplazamientos presentados y se validó la propuesta estructural.

## **1. Introducción**

### **1.1. Objetivos**

El objetivo principal del proyecto es conocer, analizar y solucionar la problemática del usuario meta, Cristina Montoya, que se encuentra en San Andrés Cohamiata, una comunidad huichol marginada ubicada en el estado de Jalisco, ya que no cuenta con una vivienda que sea digna para una persona. El propósito es crear una propuesta de un conjunto habitacional con un enfoque autoconstructivo, que se adapte a necesidades específicas que el usuario tiene. Utilizando como principales materiales de construcción, madera de pino para realizar una armadura en base y triplay de pino de 18 mm con la intención de ser utilizado como sistema de losa tanto para el tapanco como para la cubierta..

Objetivos específicos:

- Definir contexto y necesidades específicas del usuario.
- Cumplir con las necesidades del usuario (clase baja ubicada en San Andrés Cohamiata).
- Presentar planos arquitectónicos, estructurales y de mobiliario de la propuesta.
- Presentar un prototipo de la propuesta en escala.

- Demostrar mediante pruebas la resistencia y seguridad de la estructura construida.

## 1.2. Justificación

El reporte tiene como justificación la problemática que presenta San Andrés Cohamiata, uno de los municipios más marginados del estado de Jalisco en donde se cuenta con una baja calidad en la forma de vivir. Las condiciones en las que la población de esta comunidad vive no son dignas y presentan poca salubridad. En particular la familia de Cristina Montoya, que actualmente se encuentra con una vivienda poco adecuada; los habitantes viven en la cocina, ya que por falta de capital no les es posible construir un cuarto para dormir y menos donde almacenar sus pertenencias. Que aunque esta comunidad recibe apoyos económicos por parte del gobierno, es necesario tomar medidas externas, por lo que nuestro equipo conformado por dos estudiantes de diseño, un arquitecto y un ingeniero civil, se encargará de analizar la situación en cuestión social, cultural y económica para poder realizar una propuesta coherente con sus necesidades.

Desde el área de diseño, se enfocará en la planeación, producción de planos y elaboración armado tanto de prototipo del mobiliario y una cubierta 2 aguas, el cual se propuso por cuestiones de facilidad de autoconstrucción y transporte (ya que las piezas serán cortadas previamente), de igual manera para poder adecuar almacenamiento en el. Además de ser más económica su producción.

El material propuesto para el mobiliario, triplay de pino de 18mm, son paneles formados por diferentes capa o chapas de madera encoladas y prensadas, una encima de otra, con dirección de la veta en sentido transversal. Esto hace que tenga una mejor estabilidad y resistencia. (Maderame, s.f.)

Es por esto que se pensó en dicho material, además de ser liviana, de muy fácil trabajo y de precio más económico que una madera sólida.

El material propuesto para la cubierta a 2 aguas será: tablon de 1"x6"x8ft, Roscas sin fin con tuercas y placa de fijación en muros. se propone que el todos los elementos sean facil de

armar y ligeros para su montaje esto ayuda a que la propuesta de autoconstrucción se logre y genere una solución en comunidad para Cristina Montoya.

### 1.3 Antecedentes

Al principio del semestre se presentó “Tu Techo” una organización laica y sin fines de lucro, comprometidos con el desarrollo y la justicia social, donde los voluntarios asociados a ella aplican sus conocimientos y trabajo para crear soluciones que permitan mejorar la calidad de vida de personas de bajo recursos, de manera que se modifica el territorio en donde viven construyendo viviendas dignas. (Tu Techo, 2018)

Se mostraron diferentes propuestas que se han creado en los últimos años en donde estudiantes de arquitectura de la universidad ESARQ proponen proyectos de viviendas para las personas. A causa de esto, elegimos el proyecto de Cristina Montoya, una señora madre de familia que vive con su madre, hija y nieta en la comunidad de San Andrés de Cohamiata.

Actualmente sus condiciones de vida no son dignas, ya que solo cuenta con un cuarto construido donde viven las 4 mujeres. Por consiguiente, nuestro equipo propuso una serie de soluciones enfocadas al problema vivienda y almacenaje en el espacio del usuario.

La propuesta consiste en adaptar muebles a la infraestructura para que funcionen como áreas de almacenaje de manera que se aprovechen los espacios al máximo. También se propone una cubierta con tapanco y sistema de autoconstrucción para realizar una cubierta a 2 aguas que ayude a la reutilización de construcción existente para tener un menor impacto tanto en la vida diaria como en la eficacia de la ejecución de este sistema y de esta manera ayudando a que la propuesta abone a favor del mobiliario de ensamble para complementar los espacios y obtener un mejor calidad de vida.

Se tomó como referencia para el mobiliario de ensambles, *Opendesk*<sup>1</sup>, una empresa que está innovando en la manera de vender los muebles, ya que por medio de su plataforma global ellos se encargan de vender diseños de mueble independiente, conectando a los

clientes con constructores locales, ya que lo que entregan ellos son las especificaciones y los planos listos para cortarse del diseño del mobiliario elegido previamente.

En cuanto al tapanco y cubierta se propone una cubierta a 2 aguas con un sistema diseñado por el prop. Nayar Cuitláhuac Gutiérrez Astudillo en el cual nos permite adoptar la modalidad de autoconstrucción e identificar más rápido las cualidades y funcionalidad de este sistema para replicarlo y aplicarlo en el caso de la vivienda de Cristina Montoya poder aportar a la mejorar el uso y costumbre de su rutina y vida diaria. Se considera reutilizar construcción existente para que el impacto de esta propuesta sea el menor en cuanto al entorno y uso de estos, se tendrá que considerar algunos refuerzos como una dala de coronación nivelada para poder colocar las placas donde se generará la conexión entre muros de ladrillo de lama vs madera.

#### **1.4. Contexto**

San Andrés Cohamiata está ubicado en un Municipio de Mezquitic, en el estado de Jalisco, con alto grado de marginación. En la localidad la población es de 1317 habitantes. El 99.77% de la población es indígena, donde el 15.64% habla una lengua indígena pero no habla español; el 16% de los adultos son analfabetas.

Existen 380 viviendas de las cuales el 63% cuenta con electricidad, el 37% tiene agua potable, el 50% tiene baños y solo el .45% cuenta con acceso a internet. El 33.03% de los habitantes mayores a 12 años están económicamente activos. Las principales actividades económicas que realiza esta comunidad huichol es la ganadería, agricultura y venta de artesanías. La calidad de vida es baja debido a la tasa de desempleo que hay, por lo que familias optan por migrar a la costa u otros estados en busca de nuevas oportunidades. (Pueblos America, s.f.)

El usuario es la familia de Cristina Montoya y ella, cuatro generaciones de mujeres, la madre de Cristina, Cristina, su hija y su nieta. Su vivienda consiste en un lote de 20 x 20 m con una cocina construida que por el momento funciona como dormitorio para las cuatro. Actualmente hay cimientos para 2 habitaciones y uno extra con muros construidos pero sin techo. La actividad económica que realizan es la artesanía para los cuales utilizan el patio y un cuarto; en el patio tienen un área de cultivo de hortalizas.

Su vivienda no cuenta con mobiliario suficiente, por lo que en una sola cama duermen Cristina, su hija y nieta. Así pues, tuvieron que improvisar y adaptarse a lo que ya tenían, por lo que en el ropero tiene guardada toda la despensa de alimentos y su mesa consiste en un rollo de cables de electricidad que se les regalaron

### Localización

La vivienda está ubicada dentro de San Andrés Cohamiata, una pequeña comunidad ubicada en el estado de Jalisco.



Figura 1. Localización de San Andrés Cohamiata. Elaboración propia tomado de Google maps, 2019.



Figura 2. Comunidad de San Andrés Cohamiata. Elaboración propia Google earth, 2019.

### Descripción de la vivienda

La vivienda de objeto de estudio está construida de ladrillos de arcilla y concreto. Hay una parte en la que sólo están construidos los muros y no cuenta con techo.



Figura 3 y 4. Tu Techo (2017). Vivienda objeto.

## **2. Desarrollo**

### **2.1. Sustento teórico y metodológico**

[Se describe el conjunto de nociones o conceptos disciplinares que ayudan a visibilizar, comprender y resolver la problemática que el proyecto aborda. Por su parte, en los “referentes metodológicos” se describe brevemente la(s) lógica(s) disciplinar(es) de los pasos prácticos (descritos en el punto 2.2.) que se siguen para resolver la problemática que el proyecto aborda. Las fuentes bibliográficas deben referirse con el estilo APA].

Se entiende como vivienda emergente a la solución temporal y rápida ante una situación de falta de techo. Este tipo de soluciones son pensadas de manera rápida y económica, hecha de materiales ligeros y con un sistema constructivo que garantice durabilidad e impermeabilidad térmica. Este tipo de alternativas han sido adaptadas por grandes organizaciones para ayudar a personas damnificadas o en situación de pobreza que no cuentan con un hogar para vivir.

Dentro de este concepto nos vimos en la necesidad de planear una solución innovadora para la familia de Cristina Montoya, quienes viven de la venta de artesanías por lo que no consiguen gran cantidad de ingresos para mantener un estilo de vida digno. Como se mencionó anteriormente, viven en un lote de 20x20m, con un cuarto construido, cimientos para dos cuartos y uno extra con muros contruidos, pero sin dala de coronacion ni techos debido a su situación económica.

Es aquí cuando podemos participar con la organización “Tu techo” quienes se dedican principalmente a este giro de actividades, su objetivo es construir viviendas emergentes para personas como Cristina, que no tienen recursos económicos para llevarlo a acabo.

A parte de la colaboración con Tu techo, se pensó en una alternativa para mobiliario, con el fin de que resulte lo más práctico y duradero para el usuario. Detectando que una de sus necesidades relacionado con este era principalmente la falta de almacenaje. Por lo que se decidió usar el concepto de mueble de ensambles como punto de partida para empezar a diseñar de manera que se facilitara la construcción de los mismos, que su transporte sea ligero, que no necesiten mantenimiento diario y puedan ser fácilmente reparados o

reemplazados, debido a que su composición son piezas ensambladas, sin la necesidad de utilizar pegamento o elementos para su unión y estabilidad, tal y como lo dice el nombre.

El mobiliario de ensambles es cortado regularmente con la ayuda de herramientas especiales automatizadas, para que los ensambles queden los mas preciso posible y no haya problema alguno a la hora del armado. Es por eso que se pensó en el *router CNC*, una máquina controlada por una computadora con el fin de hacer cortes de forma automatizada, dichos cortes son controlados por un sistema denominado control numérico, el cual envía desde el ordenador las coordenadas de corte con una precisión milimétrica.(SIDEKO, s.f.)

Para que el mobiliario cumpla con la función de poco mantenimiento y fácil manejo del material, se pensó en triplay de pino, panel prefabricado de 1.22 x 2.44cm que viene en diferentes grosores, para este caso se utilizo el de 18mm. No necesita trabajo previo para ser cortado en el router CNC por lo que su uso es fácil, además de que las dimensiones se prestan a este tipo de trabajos.

En la validación fue necesario realizar los modelos a escala que permitirían probar ensamble y resistencia y así poder concluir en planos con indicaciones necesarias para la autoconstrucción y con cada una de las piezas que serían cortadas, considerando un margen de 2mm para los ensambles.

### **Tabla comparativa mobiliario existente**

Se analizó distintos ejemplos de mobiliario existente que serían útil, para tomarlos como referencia y analizar la competencia, por lo que se presenta un tabla comparativa a continuación:

	MATERIAL	CAPACIDAD	DURABILIDAD	COSTO
BANCO JOHAN DE OPEN DESK Mobiliario de ensambles  (Opendesk, 2019)	Triplay de pino	100Kg.	4 años	1,245 MXN aproximadamente
BANCO EURO DE DMPLAST Mobiliario  (DMPlast, s.f.)	Polietileno de alta densidad.	100Kg.	2 años	89 MXN
CAMA ASKVOLLT DE IKEA Mobiliario  (IKEA, s.f.)	Aglomerado.	180Kg.	8 años.	3,402 MXN

Tabla 1. Elaboración propia, 2019.

## 2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

### Plan de trabajo

Para el logro de los objetivos fue necesario trabajar en equipo. Nuestro equipo consta de 4 integrantes, constituido por 1 arquitecto, 1 ingeniero civil y 2 diseñadoras. Cada tarea se dividió por áreas de interés pero a la vez contribuyendo todos de manera igual. El ingeniero se encargó de realizar pruebas de seguridad y cargas en prototipos, mientras que el diseño de muebles y tapanco quedó por parte del arquitecto y las diseñadoras.

Primero se analizaron planos de propuestas pasadas y se hicieron observaciones para mejorarlos. A partir de eso se decidió la metodología que se aplicaría y además de definir la nueva distribución, sistemas, y funciones que tendría la nueva estructura, de igual manera

el mobiliario se diseñará en base a algunas necesidades a la infraestructura que no puedan ser integradas directamente en ella. Para desarrollarlo se inició con investigación sobre las ideas que se tenían para llegar a un acuerdo entre todos los integrantes.

Una vez planteada la propuesta, se trabajó de manera individual en tareas asignadas (planos, material, investigación) para llegar al prototipo final.

### **Actividades realizadas:**

Como primer instante, después de haber conocido la problemática general de San Andrés Cohamiata en la platica con “Tu Techo”, fue necesario analizar dos de los plano hechos anteriormente por los alumnos de la universidad ESARQ, conociendo más a fondo las necesidades de los diferentes usuarios e identificando qué es lo que hacía falta o los posibles errores de los planos técnicos propuestos para la construcción de las viviendas.

Después de analizarlo, se escogió enfocarnos en el caso de Cristina Montoya, conociendo a profundidad sus necesidades para poder proponer una solución que abarcara las diferentes áreas de profesión de los integrantes del equipo.

Para poder lograr dicho objetivo fue necesario hacerle llegar una serie de preguntas a nuestro usuario final, Cristina Montoya, para descubrir si la necesidad detectada era realmente una problemática y de serlo así conocer el contexto más a fondo.

Una vez contestadas las preguntas, fue necesario hacer una investigación sobre las posibles soluciones, que es lo que ya existe para usarlo como punto de referencia a la hora de diseñar.

Llegando a una propuesta de solución que abarcaría las 3 áreas profesionales para resolver la necesidad encontrada, una cubierta y espacio para almacenar, además de complementarlo con mobiliario para mejorar su calidad de vida a la vez de cumplir con la función de almacenar.

Se planificó y diseñó, lo propuesto anteriormente, cumpliendo con el requisito que fuera apto para que el usuario pueda auto-construirlo.

Para la validación fue necesario la realización de prototipos tanto de la cubierta como del mobiliario para hacer pruebas de resistencia y que cumpliera con los principios de autoconstrucción.

Se realizaron los planos y el manual que serían entregados al usuario final, tomando en cuenta que fueran claros y de fácil interpretación.

Se realizó el producto final de una de las piezas del mobiliario, con la técnica propuesta y los planos que serían entregados posteriormente en una USB a la organización “Tu Techo”.

### **Desarrollo de propuesta de mejora**

Para iniciar con el proyecto se analizaron planos realizados anteriormente por las organizaciones de “Tu techo” y la universidad “ESARQ” en donde muestran propuestas de infraestructura para diferentes usuarios dentro del contexto de San Andrés Cohamiata. Dentro de cada uno se muestra la problemática, fotografías del lugar y las posibles soluciones con un presupuesto planteado.

Nuestro equipo eligió la propuesta dirigida a Cristina Montoya pero se encontraron varios errores en especificaciones de planos y materiales, por lo que se planteó una nueva, mostrando un proyecto más viable en el sentido económico y cultural, es decir, ya que el contexto es una zona marginada se pensó en proponer un proyecto que sea apto para la autoconstrucción con ayuda de pocas herramientas y materiales fáciles de encontrar.

Una vez detectada la problemática y analizado el contexto se propusieron 2 proyectos enfocados en distintos objetivos. Una de las propuestas consta de un mobiliario que funciona por medio de ensamblajes.

Como punto de partida para iniciar con esta parte del proyecto se tomó en cuenta un proyecto relativamente nuevo llamado “wikihouse”, este proyecto funciona con un método de construcción digitalizado en donde las estructuras son hechas de ensamblajes. Tiene como ventaja que son piezas que son fáciles de ensamblar. Este sistema es apto incluso para autoconstrucción.

Basándonos en lo anterior comenzamos a diseñar determinados muebles que se adaptan a las necesidades de Cristina. Para poder determinar cuáles eran sus necesidades tuvimos una entrevista a través de los integrantes de Tu Techo, quienes realizaron la serie de preguntas propuestas por nuestro equipo.

Una vez que obtuvimos las respuestas comenzamos a determinar qué es lo que necesitaba Cristina por lo que se llegó a la conclusión de crear muebles y construir un tapanco para almacenaje, ya que nos platicó que no contaba con espacio para guardar alimentos y materiales de construcción que tiene en su hogar.

### **Propuesta de banco**

Este banco se diseñó para formar parte del comedor ubicado en la cocina, proponiendo 4 de los mismos. Está compuesto por 6 piezas que deberán ser ensambladas sin necesidad de usar elementos extras para su armado.

La estructura del banco está hecha de *Triplay* de pino de 18 mm, los planos pueden ser encontrados en un USB para cortar en *router CNC* y posteriormente se puede agregar un barniz marino para su mantenimiento si se desea.

Se pensó en esta solución para que resulte fácil para el usuario armarlo y desarmarlo cuando lo desee. La tapa es desprendible y se pueden almacenar objetos o alimentos dentro del él.

### **Modelo 3D de banco**

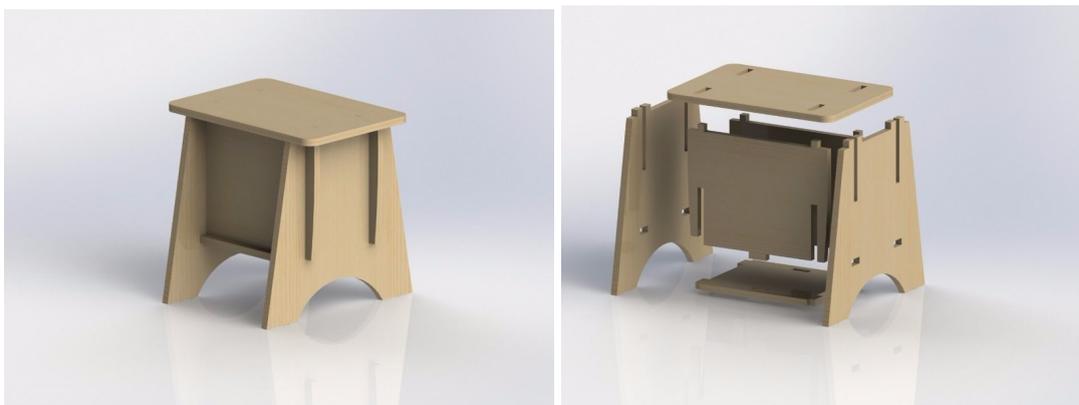


Figura 5 y 6. Modelo 3D de banco. Fuente: Elaboración propia, 2019.

Para poder determinar si la estructura del banco es resistente al usuario y los ensambles son correctos se realizó un prototipo a escala en corte laser en triplay de 3 mm.

### Modelo a escala



Gráficos 7, 8, 9. Prototipo a escala de banco. Fuente: Elaboración propia, 2019.

Con la ayuda de este modelo pudimos comprobar que los ensambles y la estructura son funcionales, no es difícil armar el banco y es lo suficientemente resistente al aplicar presión.

### Planos

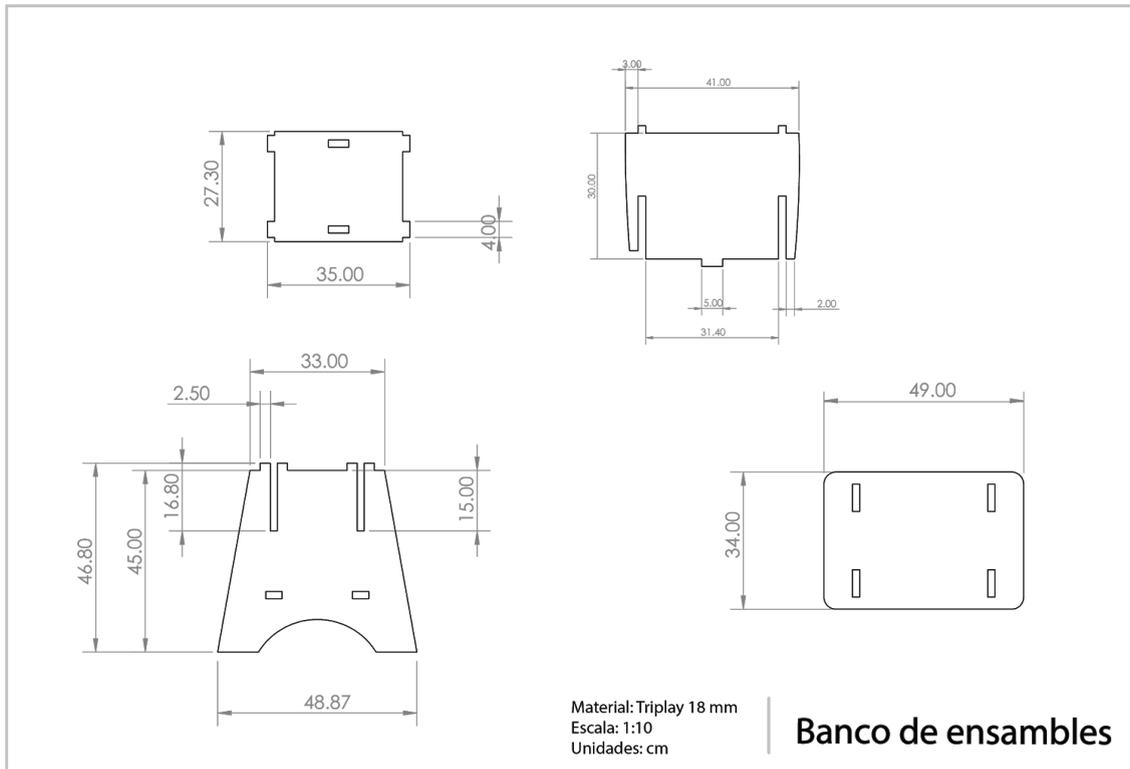
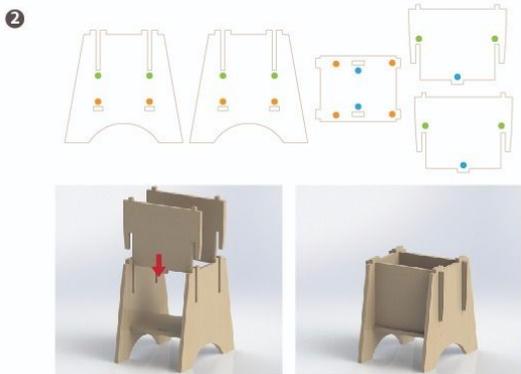
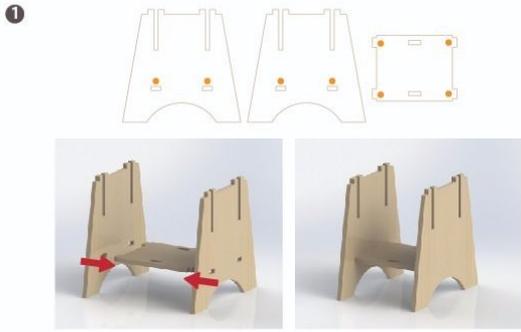


Figura 10. Planos banco. Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Manual

PLANO TÉCNICO BANCO COCINA

Indicaciones: Unir ensambles de piezas en donde se indique el mismo color



PLANO TÉCNICO BANCO COCINA

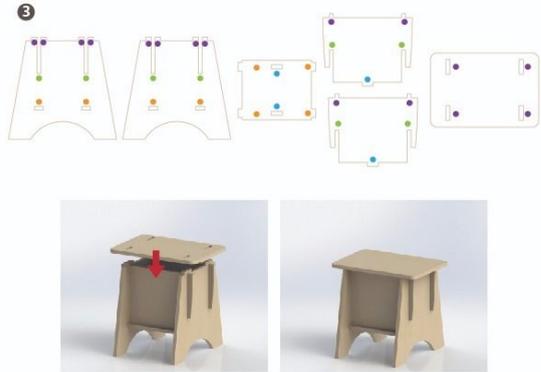


Figura 11, 12. Elaboración propia, 2019. Manual para armar banco.

**Producto final**



Figura 13, 14, 15 .Producto final de banco. Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Propuesta de camas**

Siguiendo con el diseño de mobiliario se pensó en solucionar la problemática de la hora del descanso. Cristina mencionó que actualmente duermen 4 personas en una sola habitación; 2 personas en cada cama pero que las camas resultaban muy pequeñas para todos. También se pensó que se podría utilizar un banco como buró para la habitación.

Debido a esto, se propuso una base para cama matrimonial, en donde caben dos personas de manera cómoda. La base, compuesta de 12 piezas, al igual que los bancos, está fabricada de *Triplay* de 18 mm y se puede armar por medio de ensamblajes sin la necesidad de utilizar herramientas, pero si es necesario aplicar barniz marino para su mantenimiento.

### Ubicación en planos

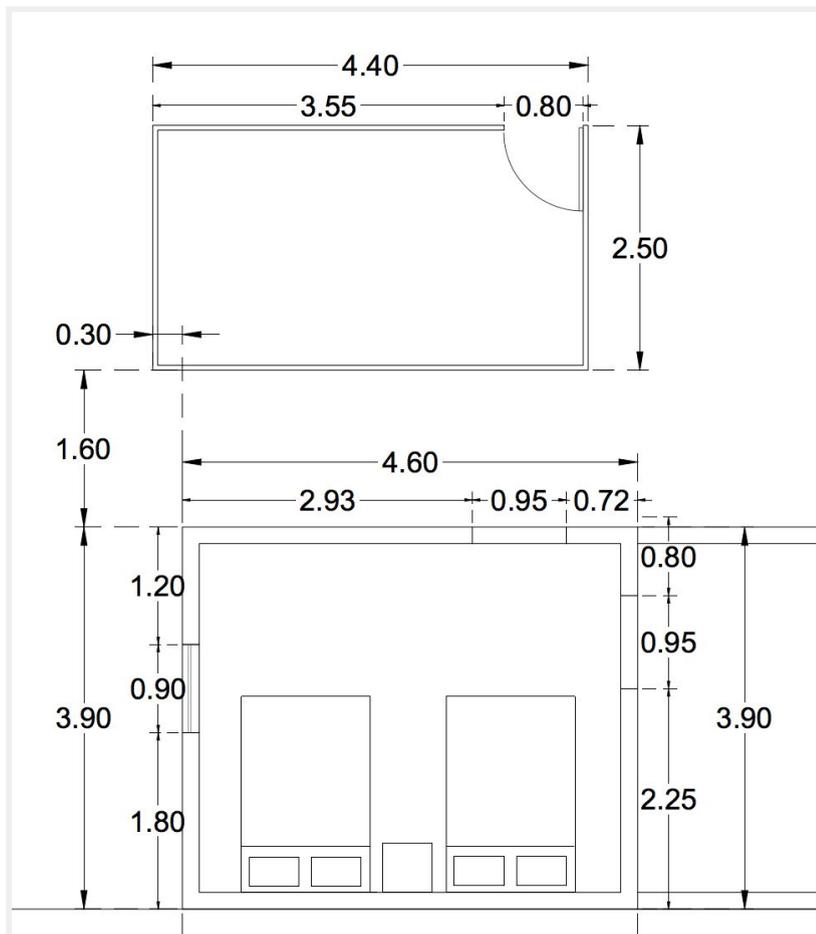


Figura 16. Ubicación de las base para cama en contexto. Elaboración propia, 2019.

### Modelo 3D de bases de cama

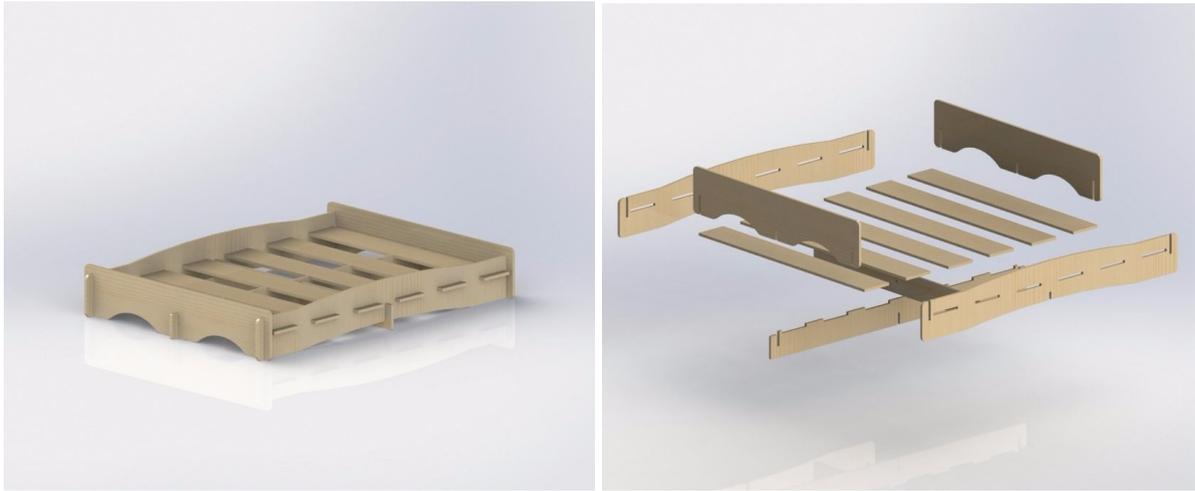


Figura 17, 18. Modelo 3D de base cama. Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Modelo a escala

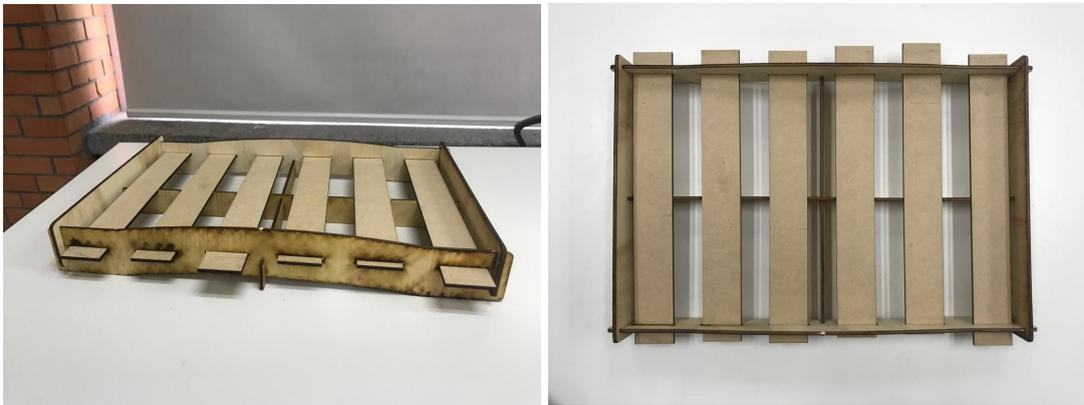


Figura 19, 20. Prototipo a escala de cama. Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Planos

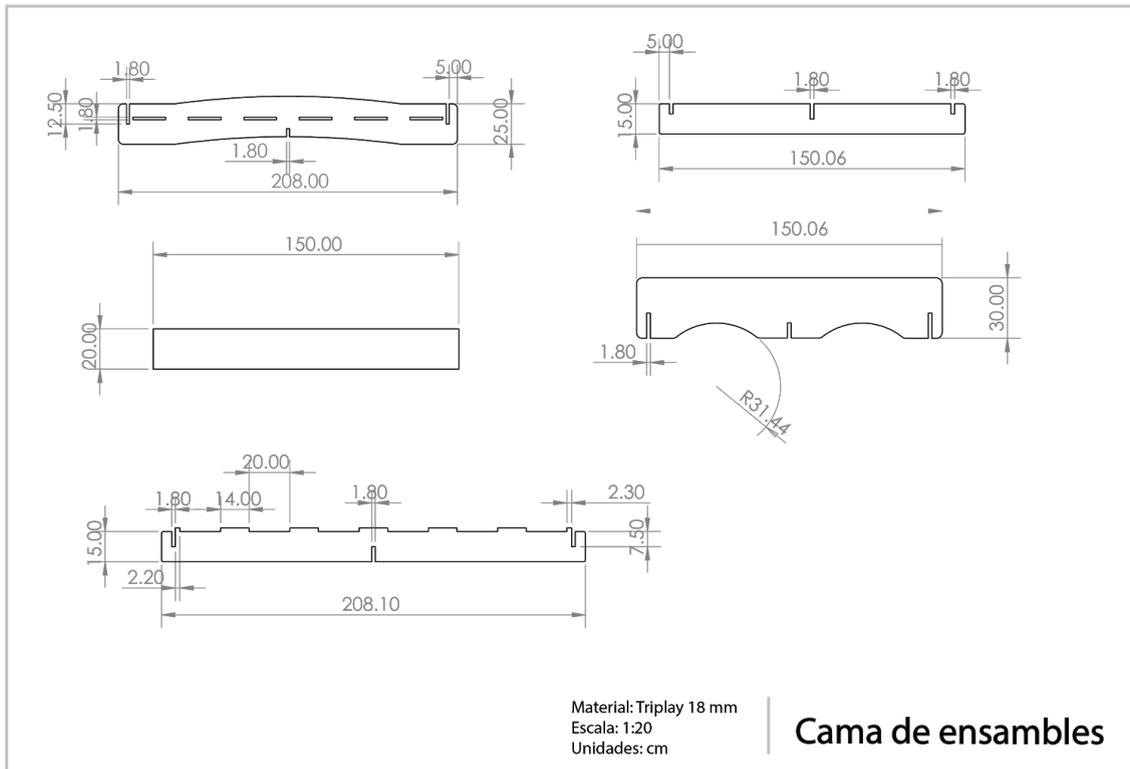
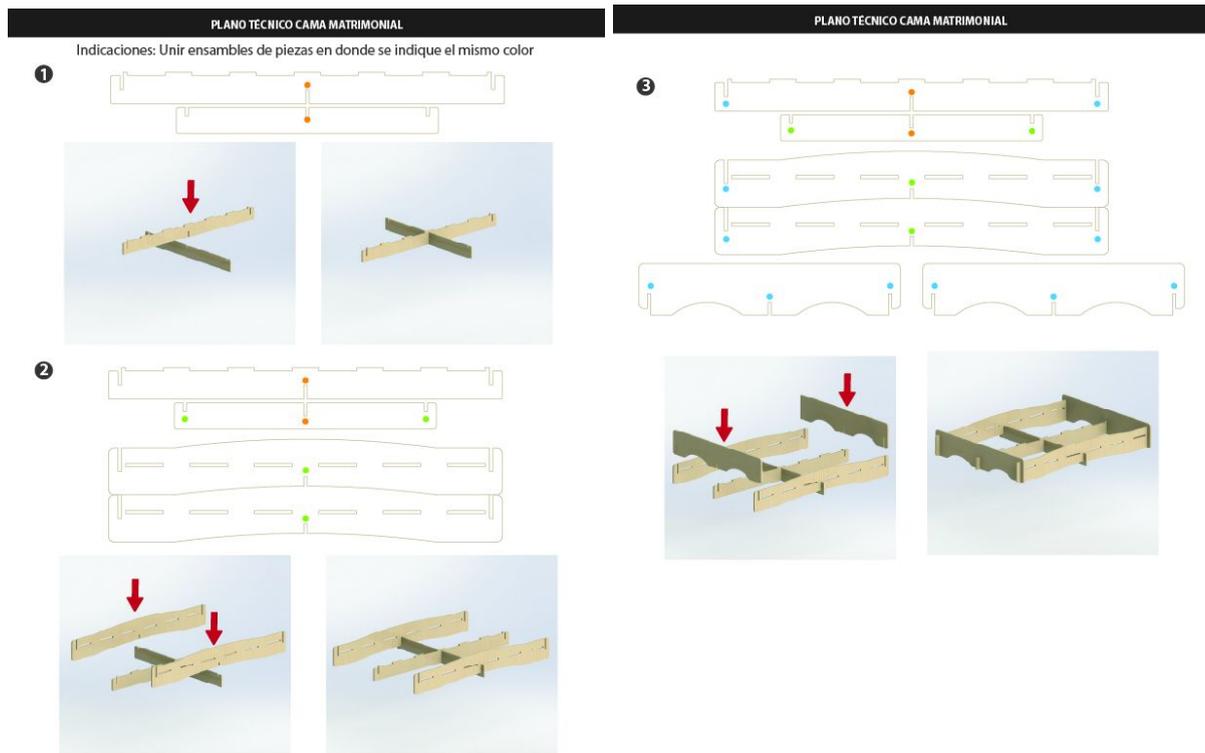


Figura 21. Planos cama. Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Manual



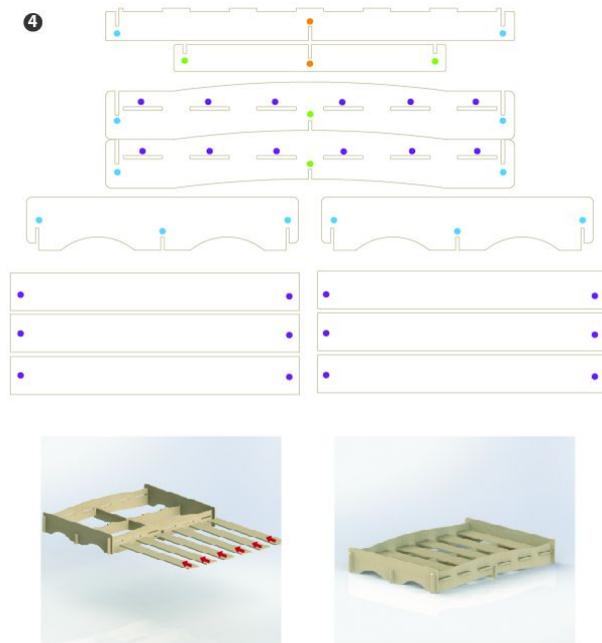


Figura 22, 23, 24. Manual para armar base de cama. Elaboración propia, 2019.

### **Costo**

Para el corte CNC de los 4 bancos y 2 camas, que son necesarias para Cristina, se pudieron acomodar las piezas en 5 láminas de Triplay del 18 mm, optimizando el uso el material lo mayor posible. Se cotizaron los planos y el material, dando como resultado un costo de \$1,900 por corte CNC y \$3,250 por el material, lo que en total serían \$5,150. Debido a que es una producción en pequeña escala, los precios son altos, pero es cuestión de producirlo en masa para sacar mejores costos.



Figura 25. Piezas de banco y cama para corte CNC. Elaboración propia, 2019.

### **Propuesta para fresquera**

Dentro de las instalaciones del usuario se propuso como parte del mobiliario de autoconstrucción, una fresquera. Este elemento funciona para la refrigeración de alimentos sin la necesidad de contar con un refrigerador eléctrico, ya que funciona de manera natural.

Como apoyo para la propuesta de dicha fresquera se consultó a Deffis Caso.

Deffis (1987) indica que una fresquera es una estructura de 60 x 60 x 220 cm ubicado en la cocina junto a un muro exterior; tiene como función almacenar alimentos para mantenerlos en buenas condiciones, ya que la temperatura dentro de la fresquera es menor que la temperatura ambiente.

Uno de los beneficios de este tipo de refrigeración es el ahorro de energía eléctrica, debido a que este elemento funciona de forma natural por medio de la corriente convectiva o diferencia de temperaturas en el aire.

El método de refrigeración de la fresquera según Deffis (1987) funciona a través de 4 tubos de PVC en el piso, por donde entra el aire frío y sube la temperatura pero sale por medio de otra serie de tubos de PVC poseionados es la parte superior de la fresquera, logrando que las corrientes de aire estén en constante movimiento, logrando una temperatura baja en el interior.

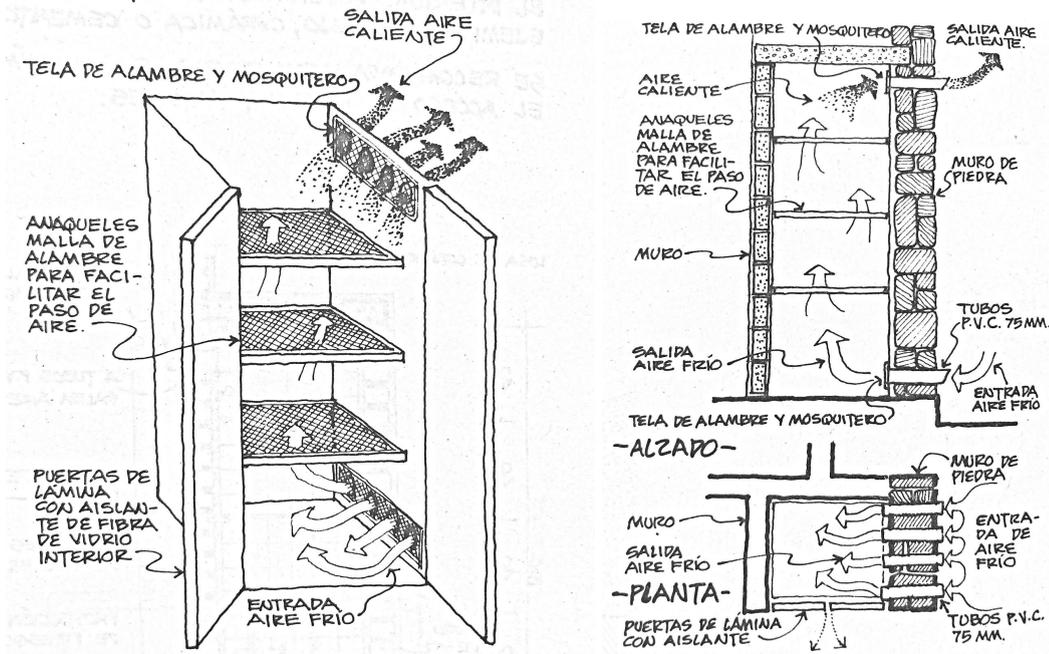


Figura 26. (Deffis, 1987). Ilustración de sistema de refrigeración de la fresquera propuesta.

## Localización

Se recomienda ubicar la fresquera orientada al norte y si no es posible, colocar muros o árboles para sombrear el muro exterior de la fresquera.

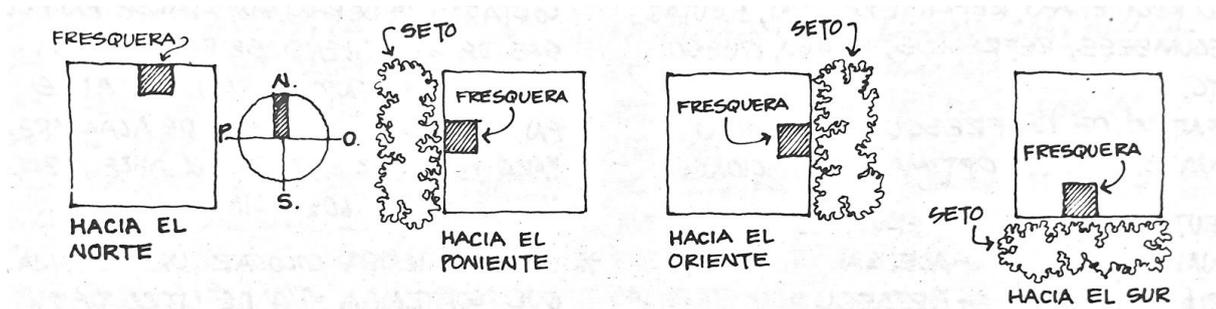


Figura 27. (Deffis, 1987). Ilustración de localización de la fresquera propuesta.

El interior tendrá que ser de materiales de fácil limpieza, por ejemplo, azulejo, cerámica o cementos pintado con pintura de esmalte.

Para prevenir el paso de ratas y ratones, es necesario levantar la fresquera 30 cm del nivel del piso.

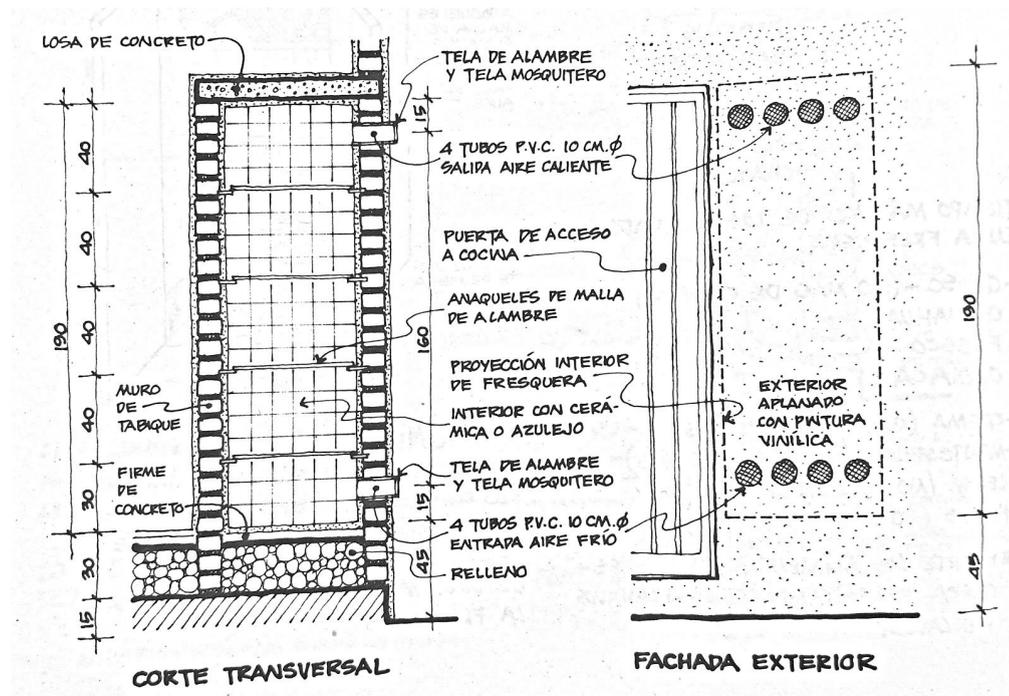


Figura 28, 29. (Deffis, 1987). Indicaciones de materiales para construcción de la fresquera.

## Recomendaciones y mantenimiento

Dentro de la fresquera se pueden colocar frutas, verduras, ciertos lácteos (queso, crema), huevos, etc. Se proponen ciertas recomendaciones para mantener alimentos e interior de la fresquera en óptimas condiciones; los alimentos deben de estar correctamente lavados y secados, se deben de situar sobre charolas de malla de alambre para que el aire fluya entre los alimentos. Para evitar que se generen insectos como moscas y moscos, es importante que se coloque un vaso que contenga 1/4 L de agua con 4 gotas de amoníaco.

Por otra parte, es necesario que los tubos PVC se mantengan limpios para que el proceso de circulación de aire no se obstruya.

## Propuesta para comedor y almacenaje en estructura

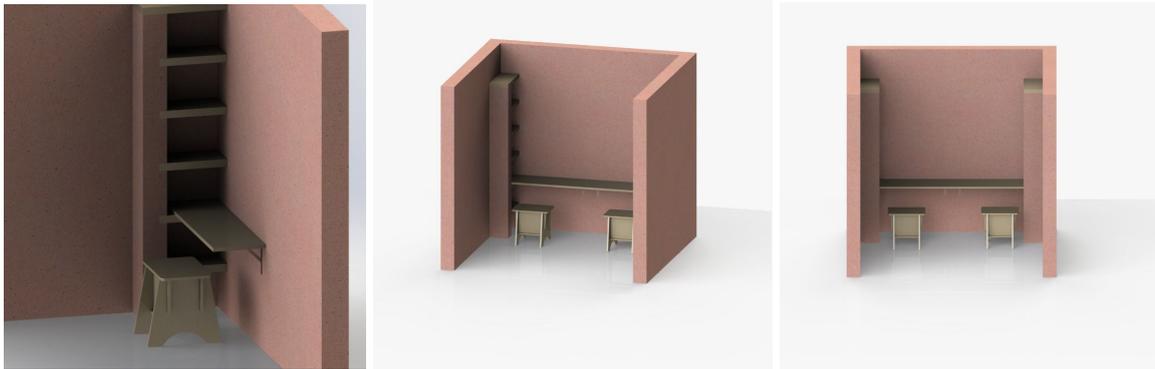
Se propone construir un muro paralelo al muro existente de la cocina, como se muestra en el plano a continuación, con el fin de colocar entrepaños, por lo que será necesario tomar cuenta las ranuras tanto del nuevo muro, denominado A, como las del muro existente para ir colocando los entrepaños de madera de 2 pulgadas conforme se va construyendo.

Se propone que sean 5 entrepaños de 50 cm de largo y uno que irá en la parte de arriba de 61cm de largo, con el fin que un tablón de madera de una pulgada pueda colocarse sobre el

segundo entrepaño de abajo para arriba y con el apoyo de una ménsula de acero de 12 pulgadas pueda funcionar como mesa.

Fue pensada de esta manera para que se pueda colocar y quitar cuando el usuario lo desee y así aprovechar el espacio al máximo. Además de que se puedan colocar sus pertenencias en los entrepaños.

### Modelo 3D de Muro con entrepaños y mesa.



Figuras 30, 31, 32. Modelo 3D de muro con entrepaño y mesa. Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Planos

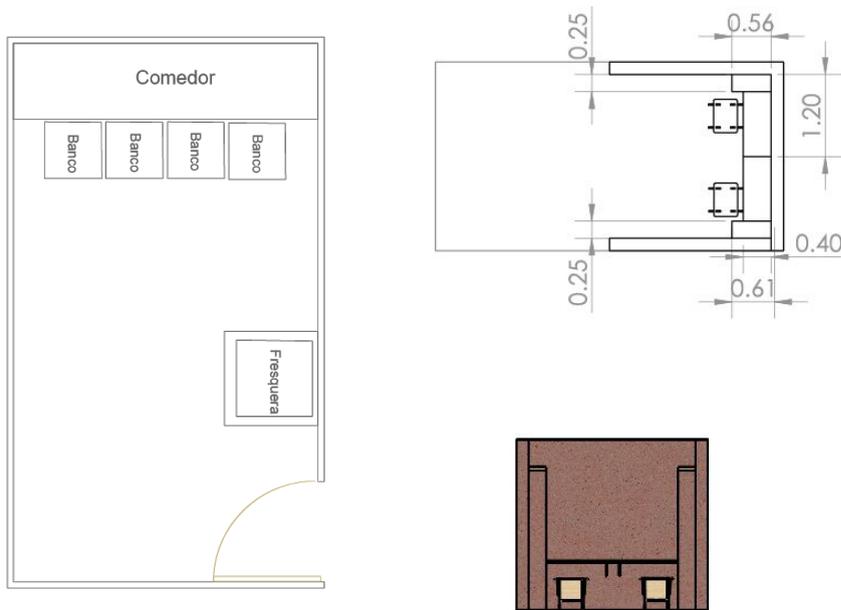


Figura 33. Ubicación de área de muro con entrepaños y mesa en planos. Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Manual

## PLANO TÉCNICO MURO NUEVO COINA

Indicaciones: Se construirá un muro nuevo "A" con ranuras  
Dimensiones en cm de muro "A"

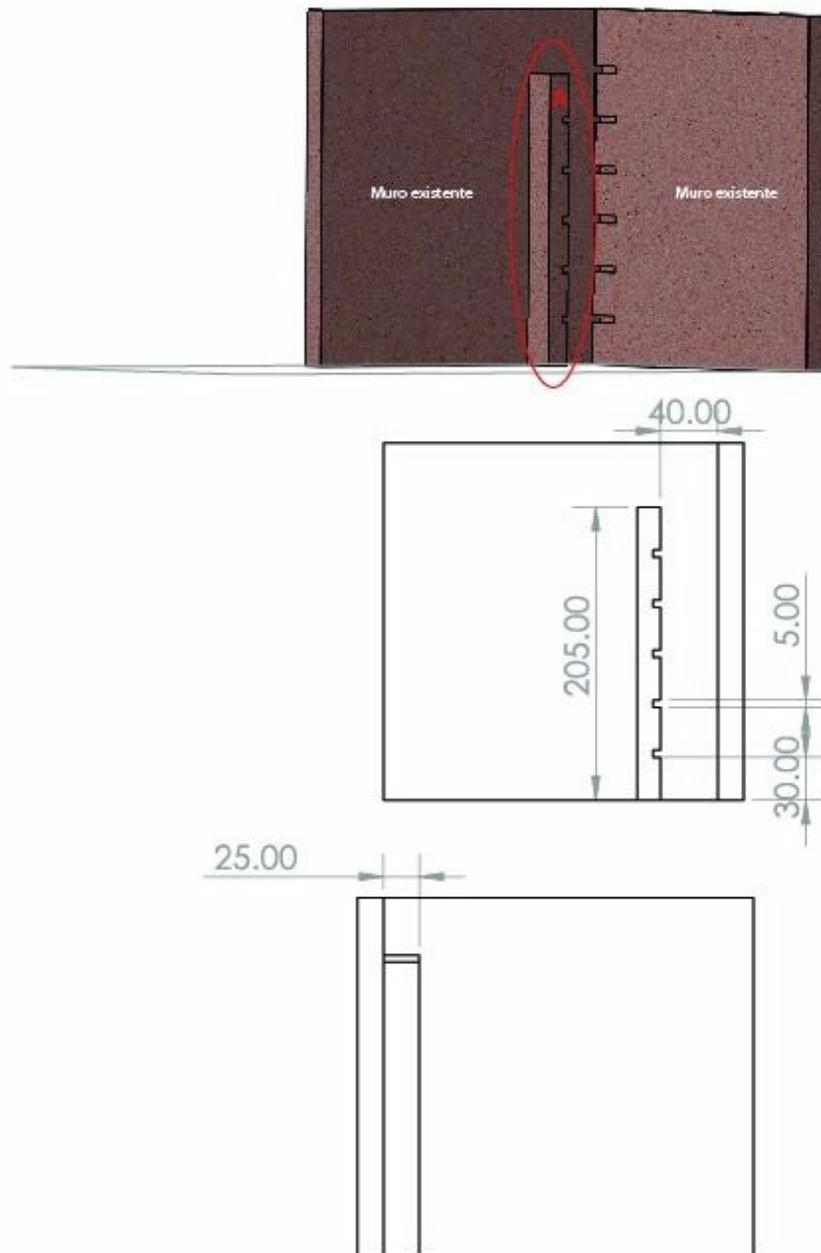
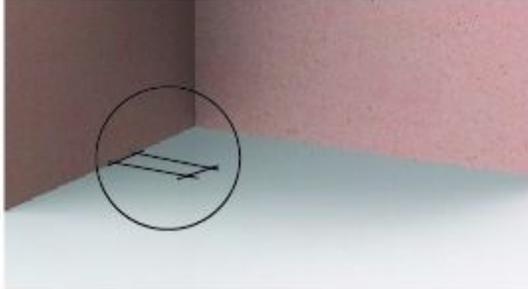


Figura 34. Manual para armar comedor. Elaboración propia, 2019.

Indicaciones: Se construirá en los siguientes pasos

1. Se traza en el piso el muro A.



2. Durante la construcción se tomara en cuenta las ranuras de los entrepaños. Se irán colocando los entrepaños conforme avanza la construcción



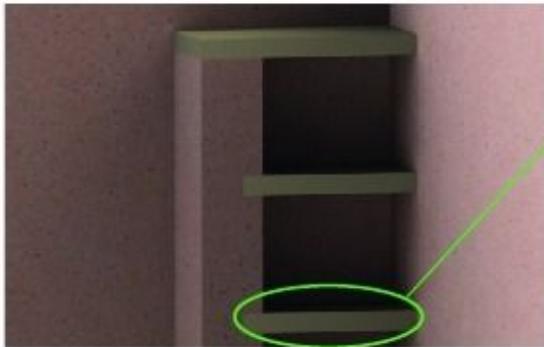
Ranura en muro A  
cantidad propuesta 5



\*Corte con ayuda de  
cchara de albañilería.



Imagen tomada por THE HOME DEPOT



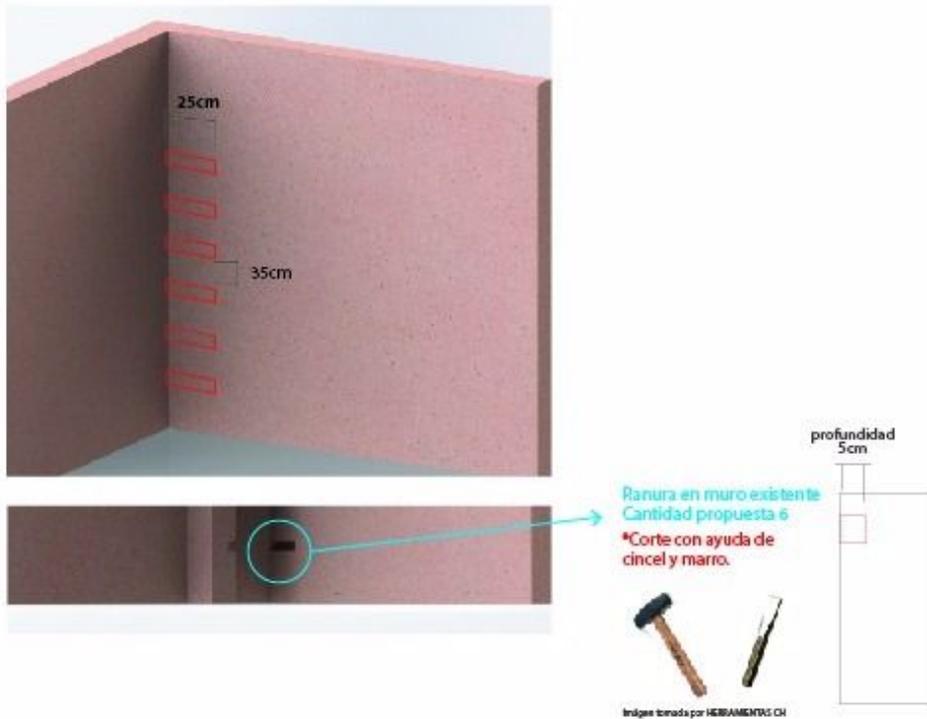
Entrepaño  
Tablón de madera de 2 pulgadas.

NOTA: Es importante hacer las ranuras primero  
en el muro existente, para poder ir colocando los  
entrepaños

Figura 35. Manual para armar comedor. Elaboración propia, 2019.

## PLANO TÉCNICO RANURA EN MURO EXISTENTE

3. Se debe trazar ranura en muro existente, paralela a las ranuras del muro A, es decir, a las mismas medidas que las ranuras del muro A.



3. Muro A con entrepaños y ranuras en muro existente se propone que se haga uno igual justo enfrente.

VISTA DE ARRIBA



VISTA DE CADA LADO

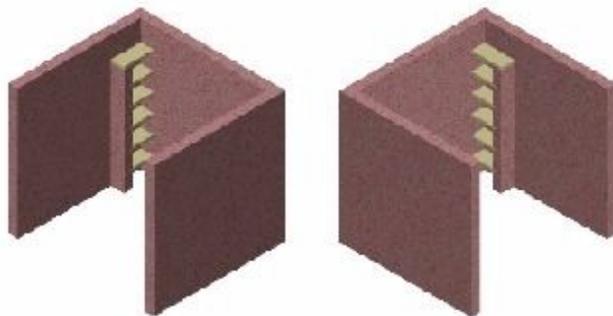


Figura 36. Manual para armar comedor. Elaboración propia, 2019.

## PLANO TÉCNICO ENTREPAÑO

Se utilizarán dos tamaños de entrepaño, uno para la parte superior y los demás para los inferiores.

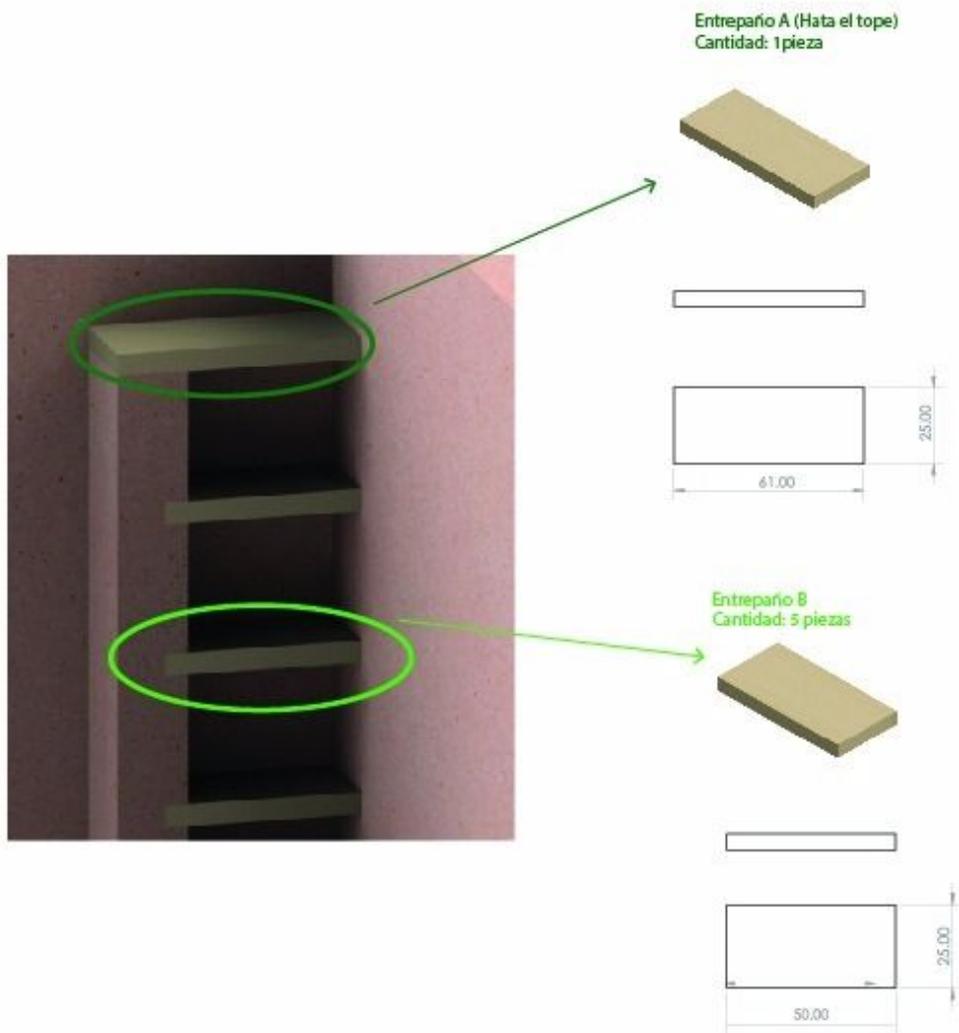


Figura 37. Manual para armar comedor. Elaboración propia, 2019.

## PLANO TÉCNICO REPISA PARA MESA

Para la mesa se deberá utilizar una ménsula como apoyo, a la altura del segundo entrepaño de abajo para arriba, altura 70cm.

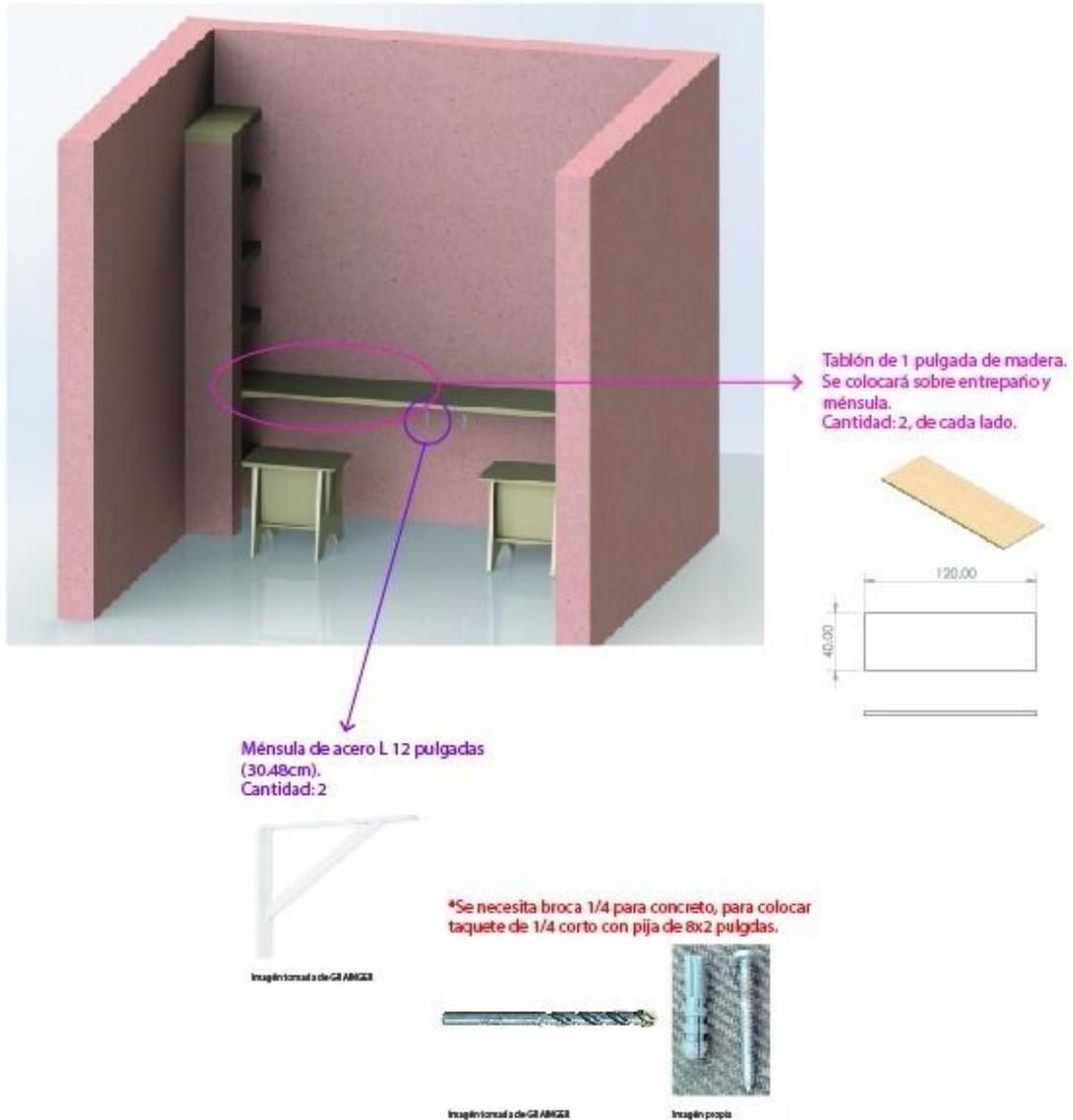


Figura 38. Manual para armar comedor. Elaboración propia, 2019.

### Tapanco para habitación.

### Propuesta de sistema de construcción

La construcción existente en San Andrés Coamata del cuarto de 4.5 x 3.7 mts del usuario Cristina Montoya sólo cuenta con muros por lo que es necesario techar el área para que pueda ser utilizado como habitación y almacenamiento.

Se propone una cubierta a 2 aguas para tratar de satisfacer las dos necesidades (tapanco para almacenaje y alojamiento). Dicha cubierta tendrá el sistema constructivo elaborado anteriormente en las instalaciones del ITESO pero adaptado a los muros de la estructura existente.

### **Detalles del sistema**

El sistema está basado en la estructura desarrollada en el laboratorio con el Profesor del PAP, Nayar Cuitláhuac Gutiérrez Astudillo, la cual trata de ser más eficiente y reducir el uso de madera. La madera utilizada para traveses y postes es de dimensiones de 8"x1" utilizando 8" como peralte para otorgarle resistencia estructural y poder obtener una cubierta muy ligera.

Esta armadura nos ayudó determinar que este sistema podría funcionar para desarrollarlo con métodos de autoconstrucción aplicando algunas anclas, ya que en nuestro caso específico contamos con construcciones existente y esto ayuda a darle apoyo a la misma.

A continuación, se muestran imágenes del sistema analizado a utilizar.



Figuras 39, 40, 41, 42. Estructura diseñada por el Prof. Nayar C.G.A. Fotografía por (Vázquez, 2019.)

El sistema propuesto es desarrollar armaduras a 2 aguas para cubrir unas construcciones existentes en un área de 54.80m<sup>2</sup> las armaduras están diseñadas para que se coloquen de sur a norte de tal manera que esta orientación nos ayude con los vientos sobre el pasillo distribuidor, las armaduras tendrán un recubrimiento de teja de barro para ayudar a reducir la temperatura interior, las armaduras tendrán la función estructural y también se contempla que se utilicen como tapanco para almacenamiento o incluso como dormitorio.

El sistema se basa en recibir los postes con 2 traveses (tipo sándwich), y de esta manera obtener la mayor capacidad de carga, las pendientes de la cubierta se encuentran entre 48% y 56%.

Algunos detalles técnicos diseñados por el equipo PAP de mobiliario.

#### Detalle 01. Tuerca rosca sin fin 1/2".

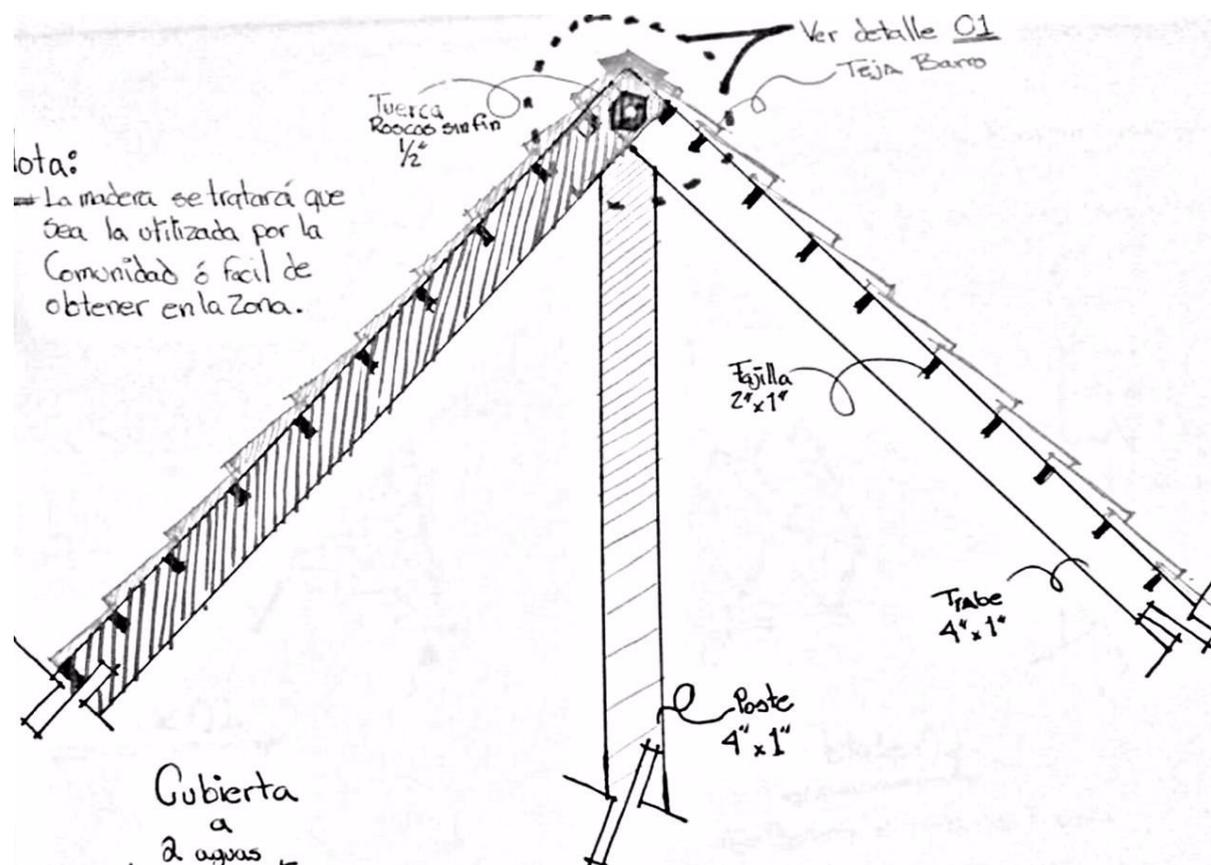


Figura 43. Ilustración de detalle 01. Fuente: elaboración propia, 2019.

### Detalle 02. Fijación de muro con Placas.

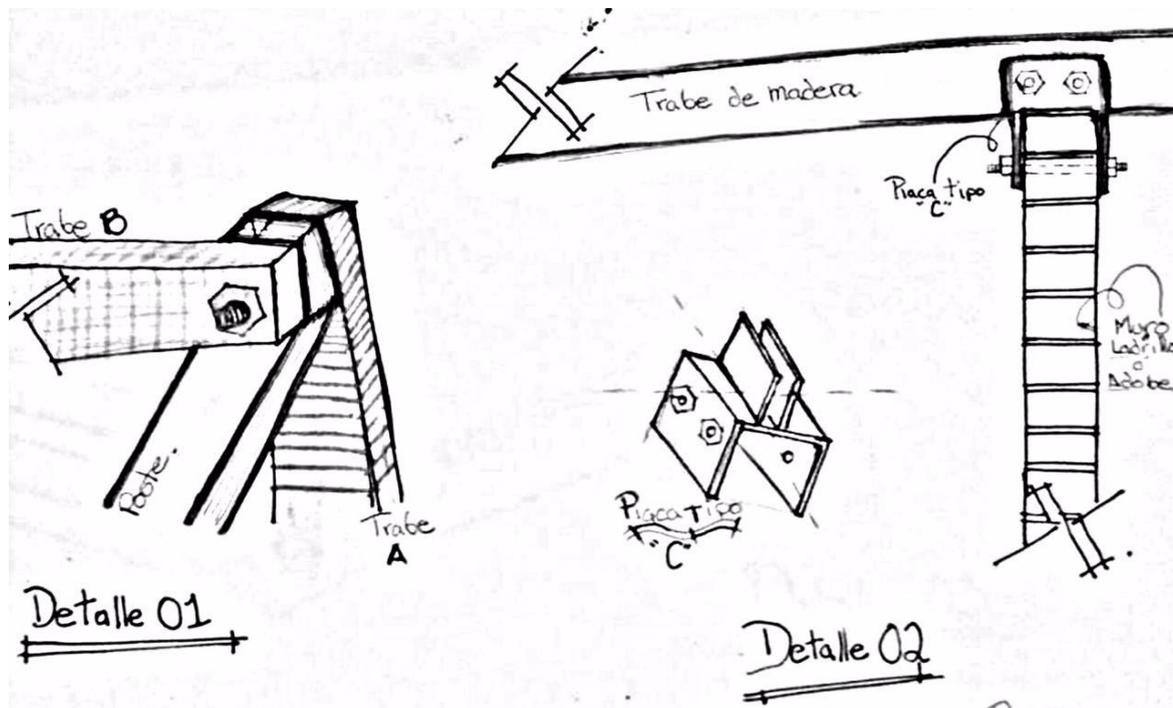


Figura 44. Ilustración de detalle 02. Fuente: elaboración propia, 2019.

### Detalle 03. Escalera y anclaje de tapanco.

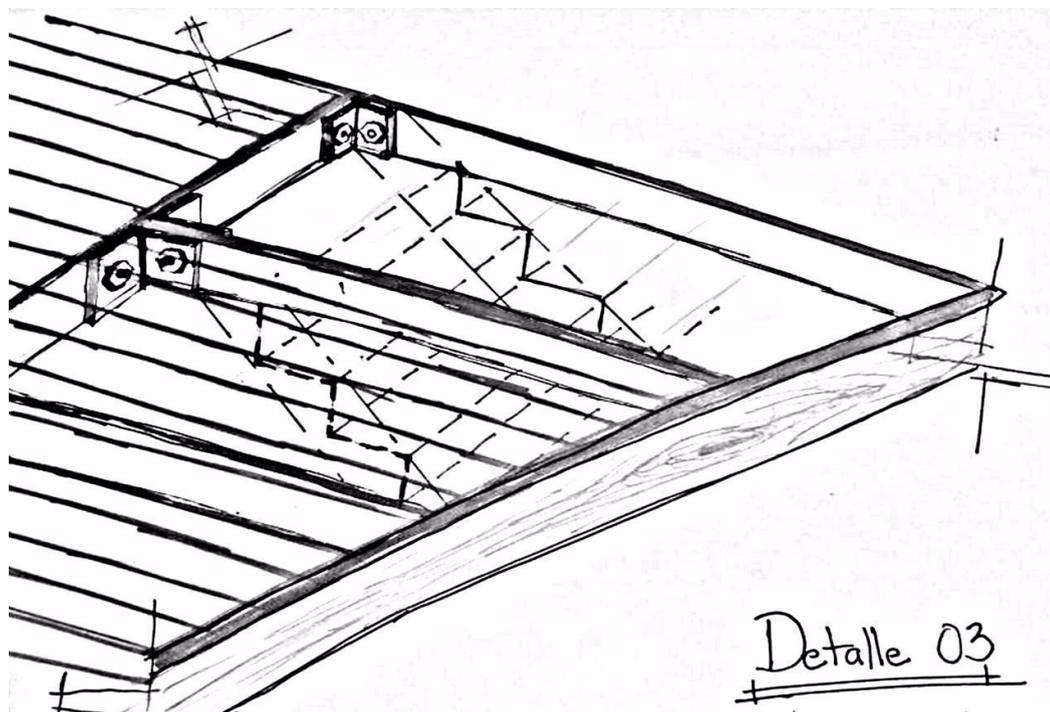


Figura 45. Ilustración de detalle 03. Fuente: elaboración propia, 2019.

## Tipos de empalmes

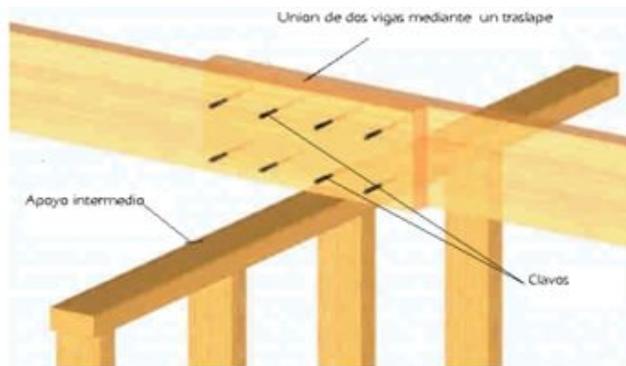


Figura 46. (UNAM, s.f.). Empalme unido mediante clavos, apoyado en un muro intermedio.

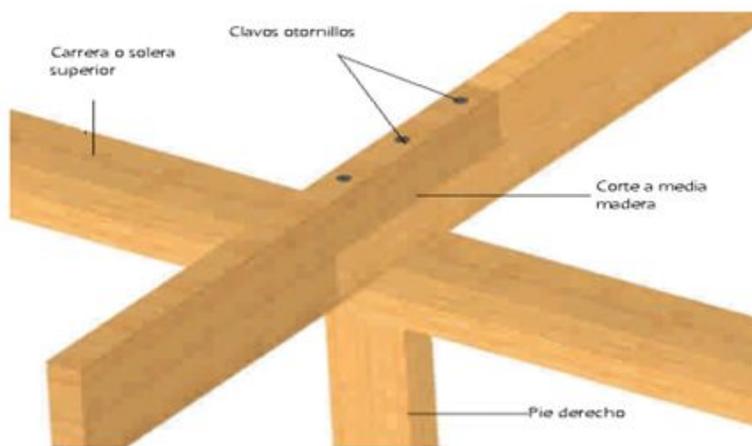


Figura 47. (UNAM, s.f.). Ensamble a media madera de canto, unidas con clavos o tornillos.



**Figura 87. Empalme a tope mediante placas dentadas**

Figura 48. (UNAM, s.f.). Empalme a tope mediante placas dentadas.



Figura 49. (UNAM, s.f.). Empalme a tope utilizando dos tramos de madera maciza del mismo espesor, de preferencia utilizar madera contrachapada estructural.

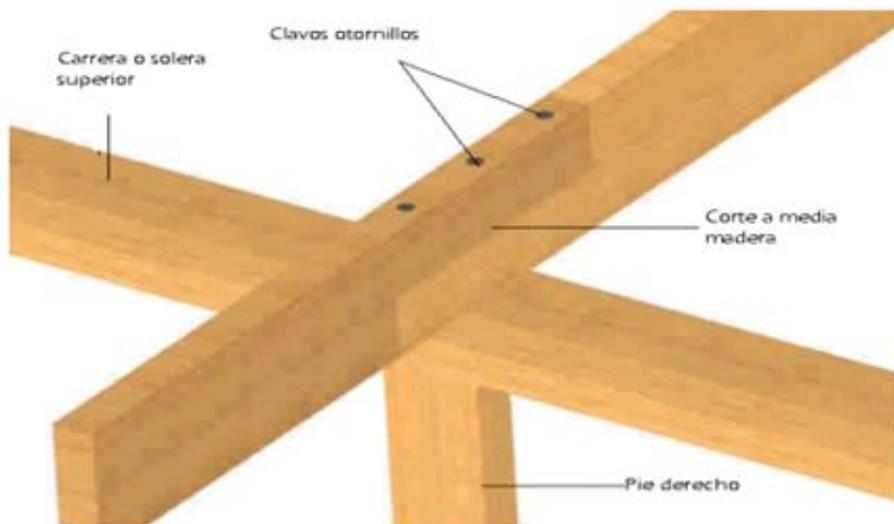


Figura 50. (UNAM, s.f.). Ensamble a media madera de canto, unidas con clavos o tornillos.

### Factores que afectan el comportamiento de una unión.

- La resistencia de la madera (densidad).
- El contenido de humedad antes de la unión y después que esté en servicio.
- Las dimensiones y formas geométricas de los elementos de unión (clavos, tornillos, pernos placas).
- La dirección de la carga respecto a la fibra, perpendicular, paralela o inclinada. • Las cargas admisibles determinadas en el laboratorio.
- La distancia entre centros de los elementos de unión, para que resista el esfuerzo al que ha sido calculado con respecto a los bordes. (UNAM, s.f.,100)

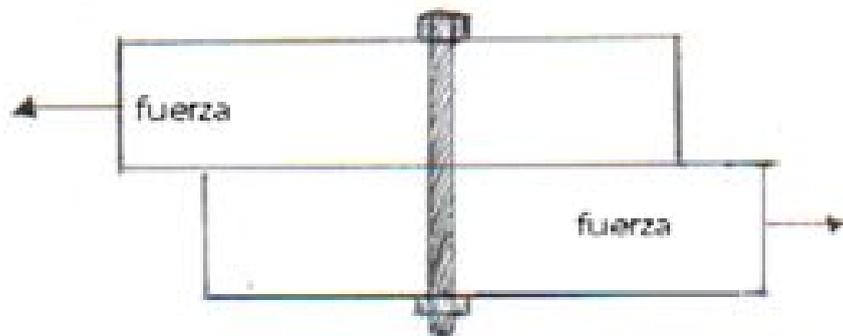


Figura 51. (UNAM, s.f.). Ilustración de una unión.

Una buena elección del elemento sujetador dependerá de la situación por resolver y de la magnitud de las fuerzas que se quiera transmitir entre los elementos de la estructura. (UNAM, s.f.,100)



Figura 52. (UNAM, s.f.). Ilustración de una unión.

**Tipos de conexiones.**

En la figura 104, se muestran dos piezas unidas a una tercera central de mayor grueso que los extremos. Aquí las fuerzas laterales actúan en forma perpendicular a las fibras.

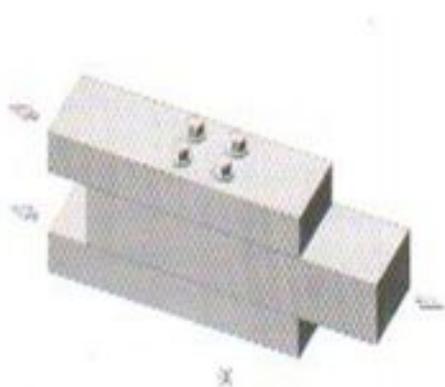
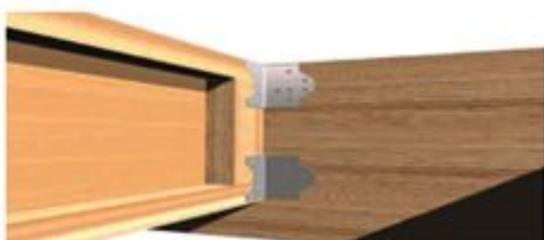


Figura 53. (UNAM, s.f.). Ilustración de una unión.

**Unión. Soleras con vigas secundarias.**



**Conector. Metálico**



Figura 54. (UNAM, s.f.). Ilustración de uniones de madera con metal.

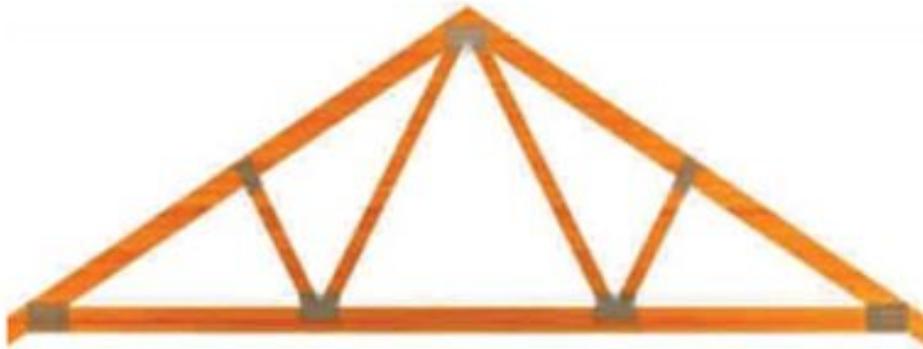


Figura 55. (UNAM, s.f.). Estructura de techumbre armada con placas metálicas dentadas.

**Espaciamiento para pijas o tornillos.**

3D entre hileras de tornillos o pijas

5D de los bordes

10D entre tornillos o pijas en la dirección de las fibras

10D de los extremos

donde D es el diámetro de la caña lisa.

Figura 56. (UNAM, s.f.). Espaciamiento para pijas o tornillos.

**Los pernos.**

Los pernos son elementos de acero de forma cilíndrica, que atraviesan perpendicularmente los planos sometidos a esfuerzo cortante de la unión, solicitados a flexión y que inducen sobre la madera tensiones de aplastamiento.

Unir piezas de madera es complejo, una manera de hacerlo de manera más simple y rápido, es utilizar los llamados pernos, los encontramos en las siguientes combinaciones de longitud y diámetro variable:

- Pernos con cabeza cuadrada o hexagonal en un extremo, rosca en el otro extremo.
- Pernos con rosca continua (espárragos).

El material del que están hechos es de acero de bajo carbono norma NMX-H-47, también llamados tornillos de cabeza hexagonal. (UNAM, s.f., 108)



Figura 57. (UNAM, s.f.).Pernos.

Al hacer una conexión con pernos se debe tomar en cuenta:

- la especie de madera, • el contenido de humedad,
- la forma geométrica de los elementos conectados,
- la distancia que hay del borde de la madera al perno,
- es recomendable que cada unión cuente con dos pernos cuando menos.

(.UNAM, s.f.. Pag.108)

### Material a utilizar

Las siguientes tablas muestran las dimensiones comerciales de las tablas, tablones y vigas de madera maciza que podemos encontrar.

Grueso (in)	Ancho (in)	Largo (ft)	Grueso (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)
1	4	8	2.5	10	243.84
1	6	8	2.5	15	243.84
1	8	8	2.5	20	243.84
1	10	8	2.5	25	243.84
1	12	8	2.5	30	243.84
1	4	10	2.5	10	304.48
1	6	10	2.5	15	304.48
1	8	10	2.5	20	304.48
1	10	10	2.5	25	304.48
1	12	10	2.5	30	304.48

Tabla 16. Dimensiones normales de las tablas de madera.

Figura 58. (UNAM, s.f.).Dimensiones normales de las tablas de madera.

**Tablon de 1"x6"x8 ft.**

**Roscas sin fin, rondanas y tornillos.**



Figura 58. (UNAM, s.f.) Tablón de 1" x 6" x 8 ft.



Figura 59. (UNAM, s.f.) Roscas sin fin, rondandas y tornillos.

**Serrucho.**



Figura 60. (UNAM, s.f.) Serrucho

**Berbiquí.**



Figura 61. (UNAM, s.f.) Berbiquí

## Soporte madera tipo B.

### Stabilit Soporte para vigas Tipo B



**60 x 100 mm, Acero, Galvanizado Sendzimir**

- Soporte para vigas tipo B para conectar las vigas secundarias a las vigas principales o a los puntales
- Material galvanizado Sendzimir para una protección elevada contra la corrosión
- Con todos los clavos, aprobado también para la carga de dos ejes
- Modelo de una pieza
- Fácil de montar

Figura 62. (BAUHAUS, 2019).. Soporte para vigas tipo B.

## Soporte madera tipo A.

### Stabilit Soporte para vigas Tipo A



**60 x 100 mm, Acero, Galvanizado Sendzimir**

- Soporte para vigas tipo A para un ensamblaje seguro de piezas de madera
- Material galvanizado Sendzimir para una protección elevada contra la corrosión
- Con todos los clavos, aprobado también para la carga de dos ejes
- Modelo de una pieza
- Fácil de montar

Figura 63. (BAUHAUS, 2019). Soporte para vigas tipo A.

## Proceso constructivo del sistema.

1.- Inicialmente se deberá conocer cuántos ensambles o empalmes se realizarán en la armadura de madera.

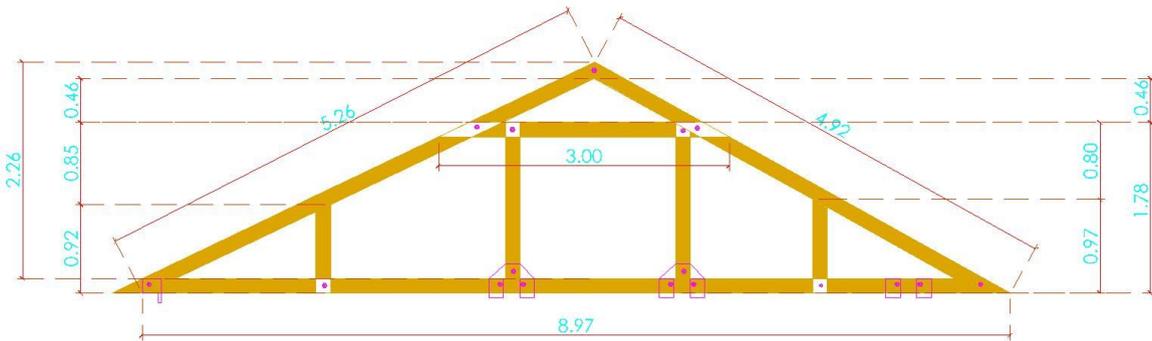


Figura 64. (Elaboración propia, 2019). Armadura de madera

Es fundamental analizar la figura anterior, pues es la base para esta estructura. Para este y otros proyectos es importante entender la geometría o tipo de la armadura y las dimensiones que se proponen los empalmes.

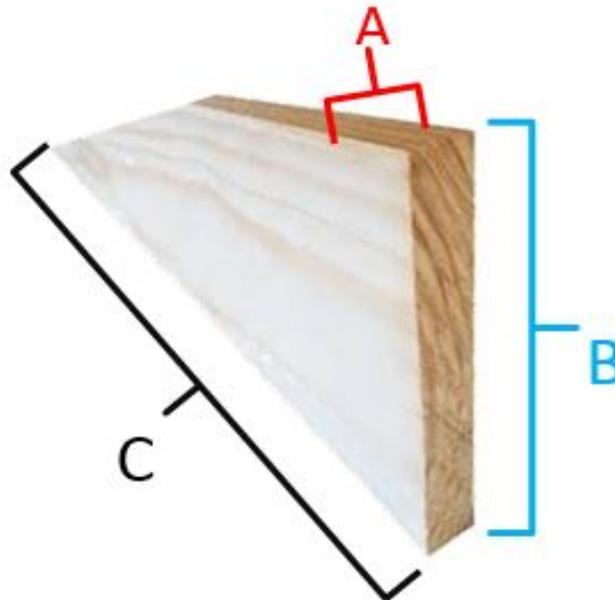


Figura 65. (Elaboración propia, 2019). Ilustración de madera.

La dimensión de la madera a utilizar en la armadura es de 1"x6"x8ft. (2.45 cm x 15.2cm x 244 cm). A, B, C.

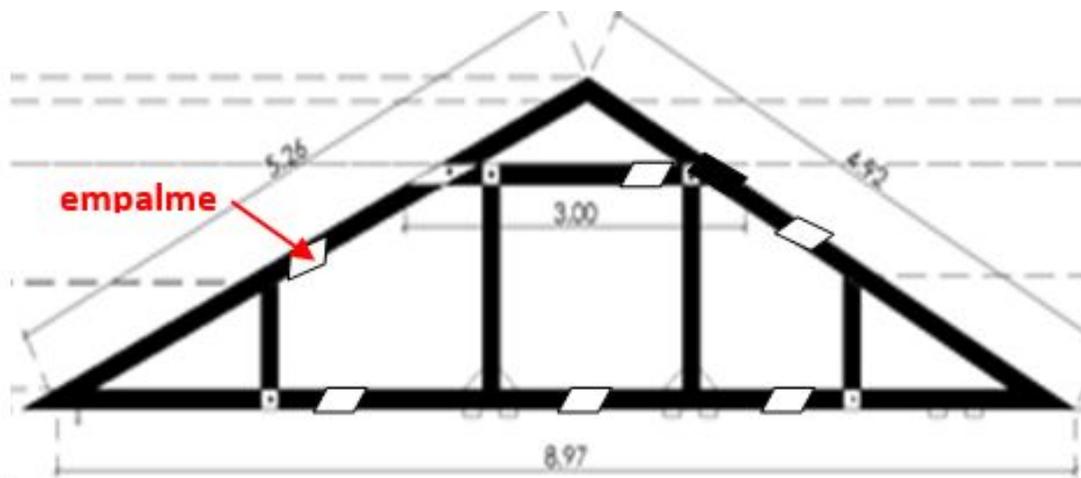


Figura 66. (Elaboración propia, 2019). Empalme en armadura de madera.

**Notas:**

1-No se podrán ubicar en la misma sección. (es decir que en 2 elementos no coincidan sus empalmes).

2-El tipo de empalme será escalón y con restricciones laterales con tabloncillos de la misma dimensión traslapados a 40 cm de los empalmes.

Imagen nota 1:

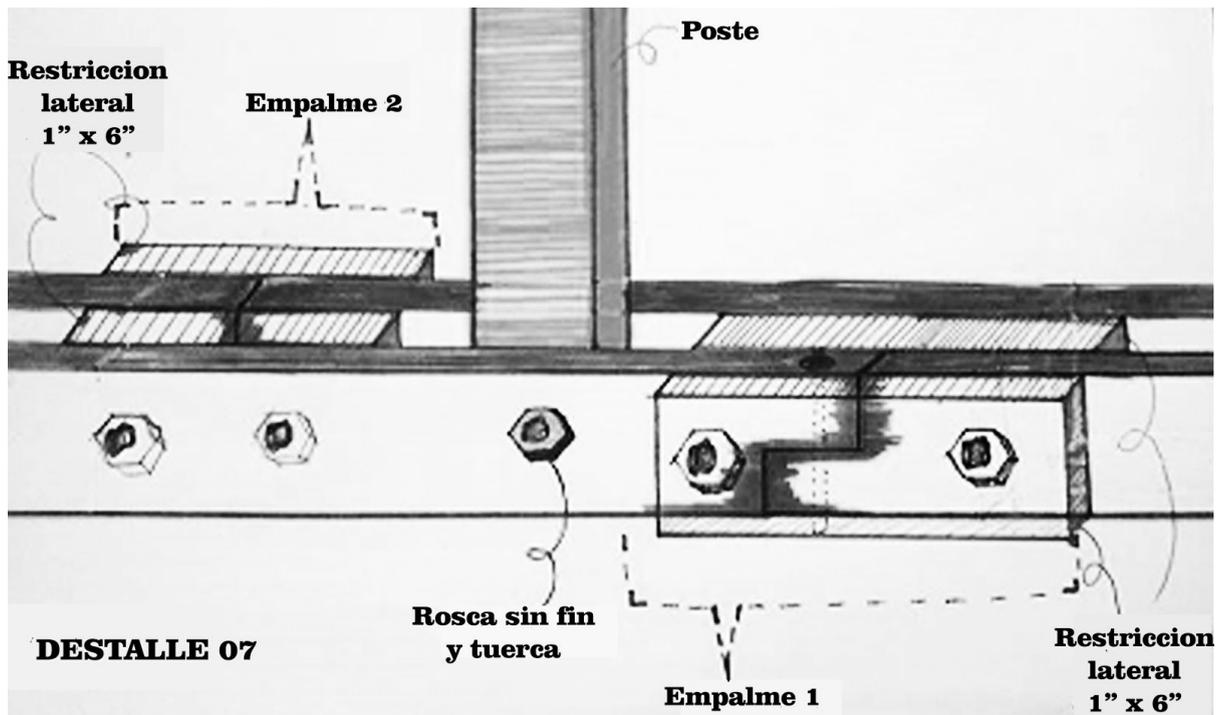


Figura 67. (Elaboración propia, 2019). Detalle de empalme en madera.

Imagen nota 2:

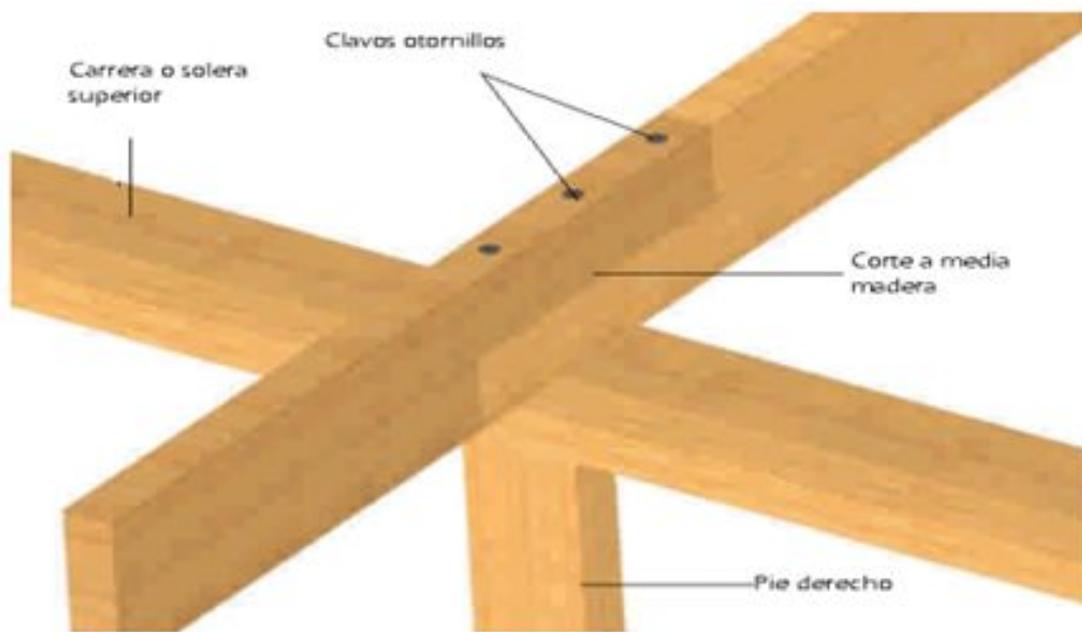


Figura 64. (UNAM, s.f). Ensamble a media madera de canto, unidas con clavos o tornillos.

**2.- Se traza en la parte superior del muro, la separación de cada armadura con el criterio del plano estructural así se podrá ver dónde quedará cada armadura.**

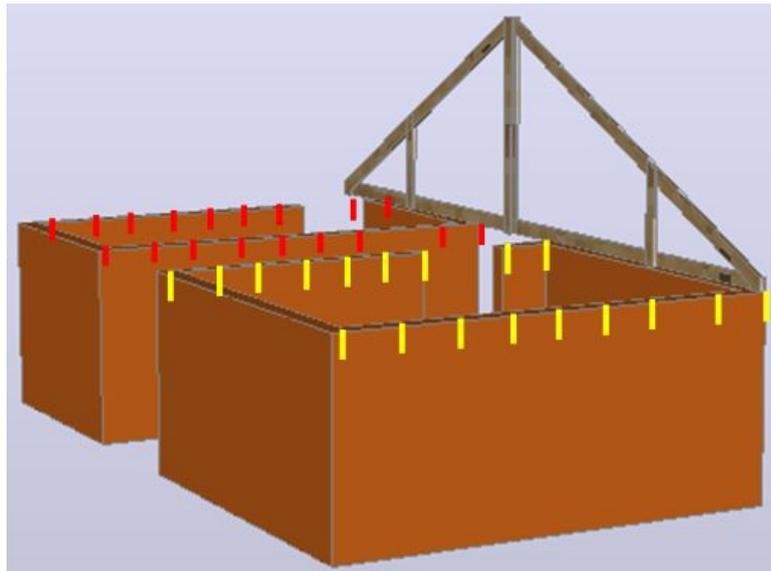


Figura 65. (Elaboración propia, 2019).

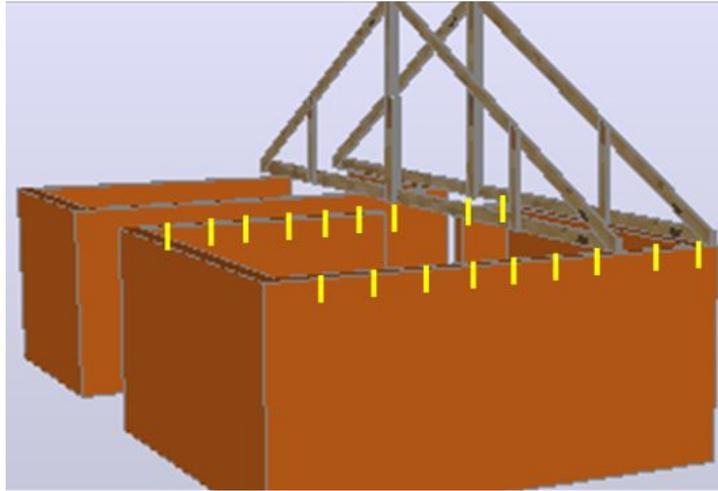


Figura 66. (Elaboración propia, 2019).

**3.- Se colocarán las placas de una a la vez conforme se vayan colocando las armaduras y se arriostren una con otra con tablones de 6"x 1"x 8 ft en los muros. (entre armadura y armadura no deberá exceder el 1 mt de separación).**

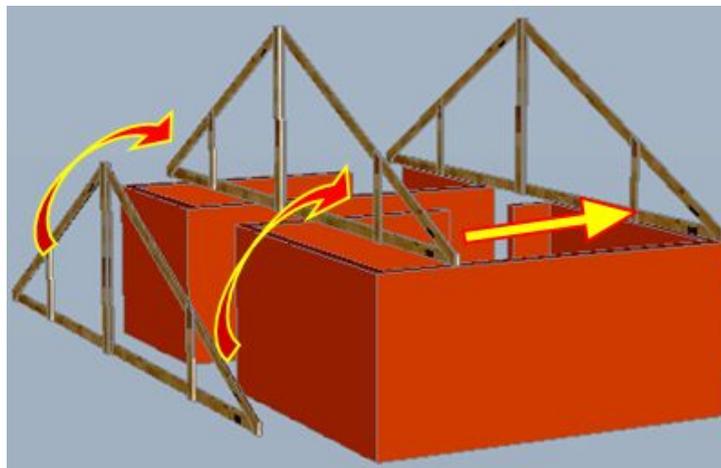


Figura 67. (Elaboración propia, 2019).

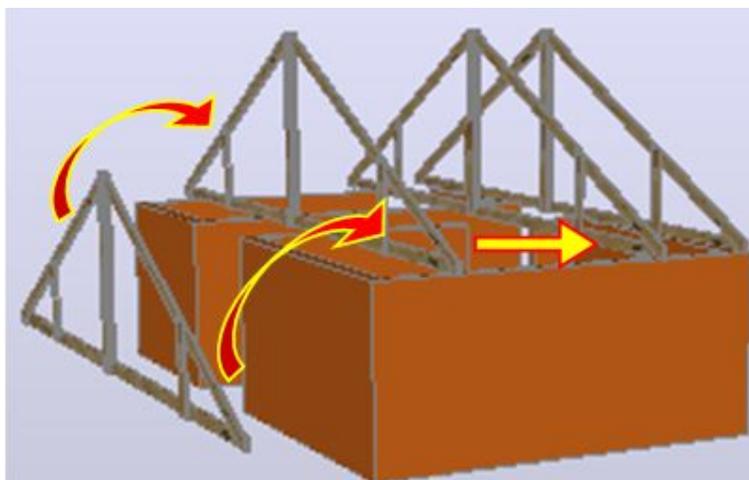


Figura 68. (Elaboración propia, 2019).

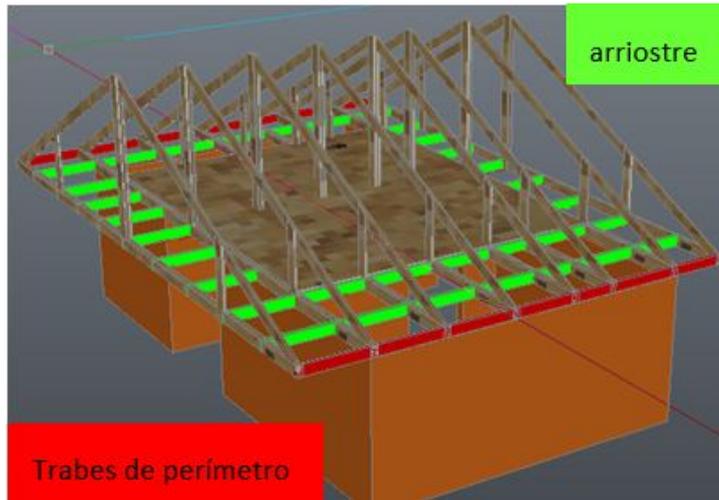


Figura 69. (Elaboración propia, 2019).

**4.-Se colocan travesaños de 2"x 1" a cada 45 cm.**

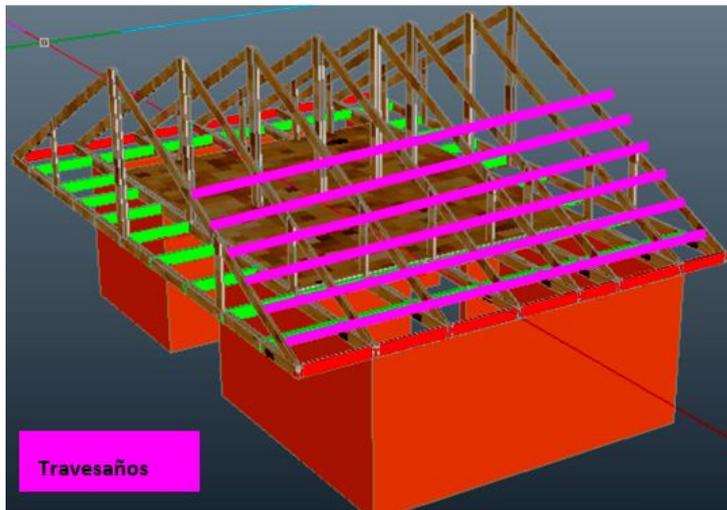


Figura 70. (Elaboración propia, 2019).

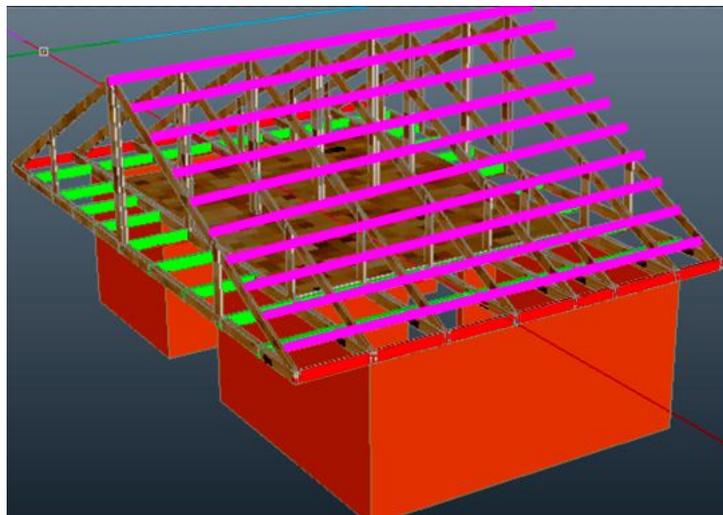


Figura 71. (Elaboración propia, 2019).

5.- Se colocan las traves en todo el perímetro con tablón de 6"x1"x8 ft.

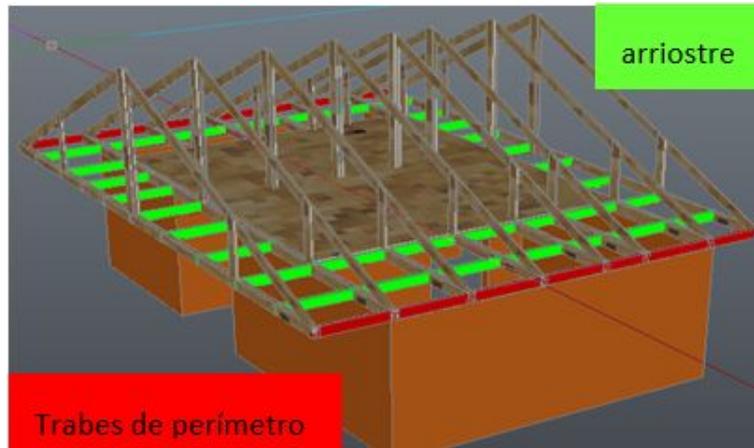


Figura 72. (Elaboración propia, 2019).

6.- Se coloca tablon 6"x1"x8 ft. Cómo duela en piso en zona de tapanco. (verificar el hueco de escalera).

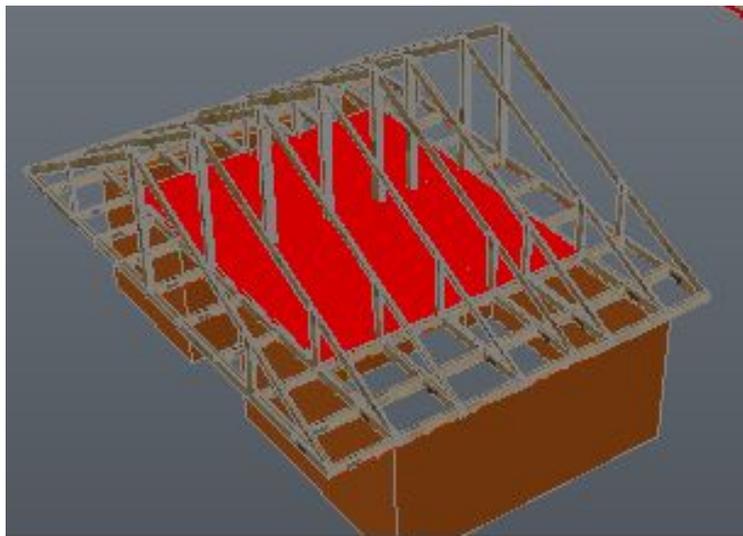


Figura 73. (Elaboración propia, 2019).

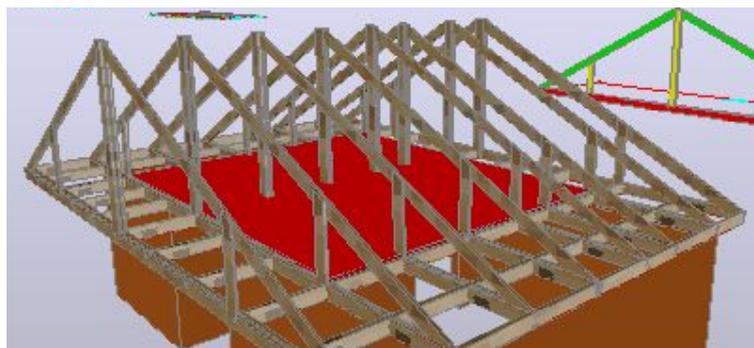


Figura 74. (Elaboración propia, 2019).

**NOTA:** Cuando se encuentre colocada la duela se procede a cortar los huecos para escaleras.

7.- Se colocan teja de barro tipo San Luis.

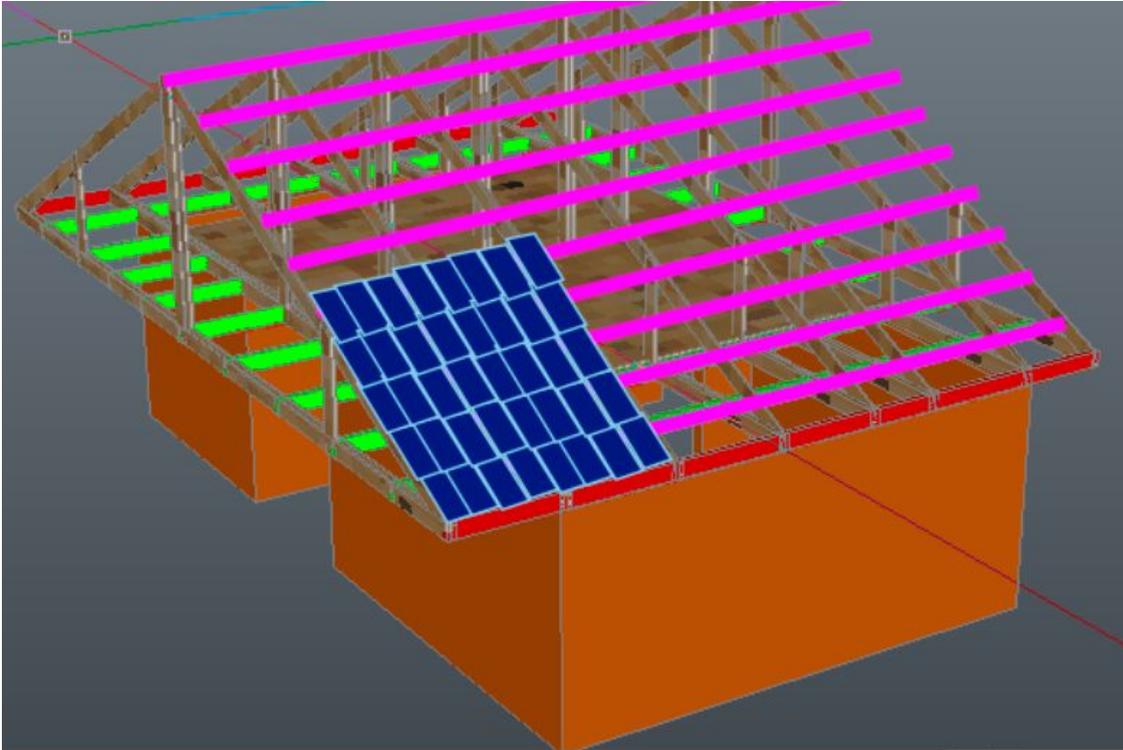


Figura 75. (Elaboración propia, 2019).

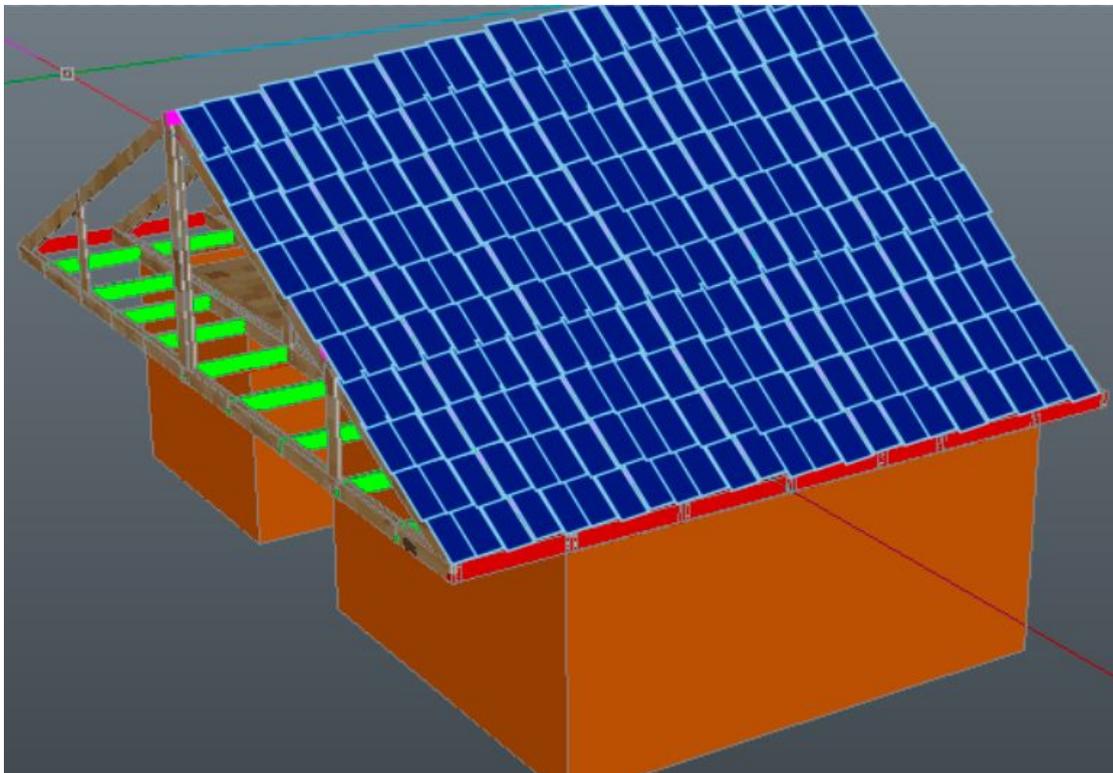


Figura 76. (Elaboración propia, 2019).

## Diseño estructural

Se realizó un cálculo estructural por medio del programa *Staad Pro*. en el cual se realizó el modelaje de la estructura.

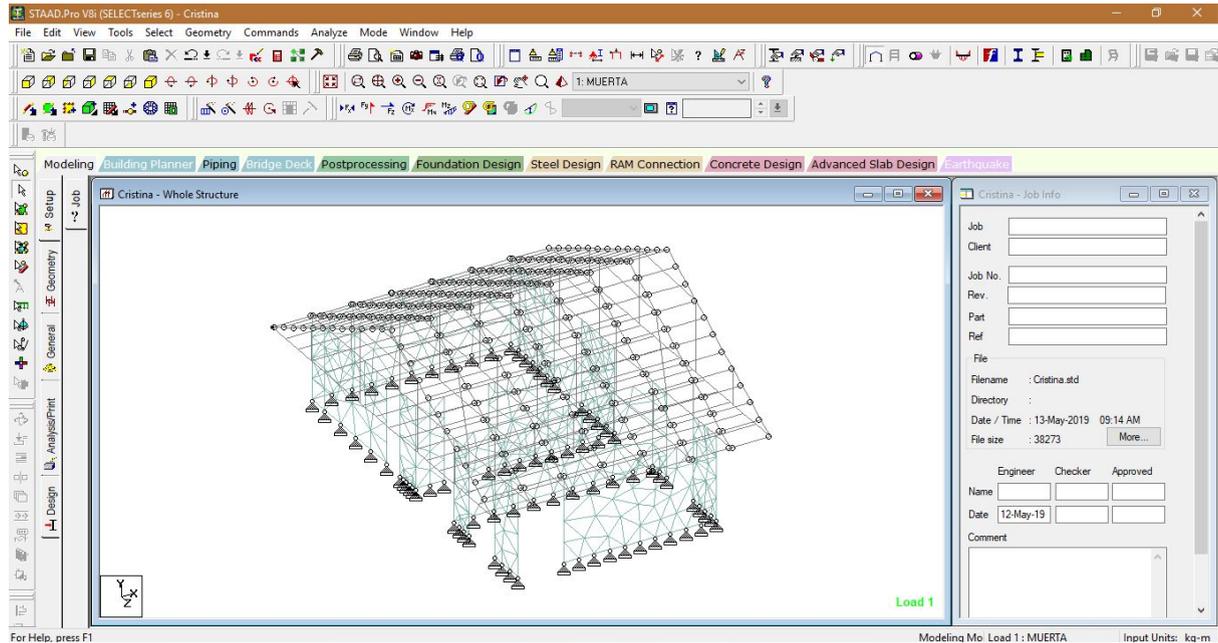


Figura 77. (Elaboración propia, 2019).

Para el inicio del cálculo fue necesario obtener fichas técnicas con la intención de realizar un análisis de cargas.

### Ficha técnica tablón de madera:

Propiedades Físico-Mecánicas								
MASISA MDF ESTÁNDAR								
Propiedad	Unidad	Tolerancia	Espesores					
			5.5	9	12	15	18	25
Densidad	Kg/m <sup>3</sup>	± 20	830	760	750	740	730	730
Resistencia a la Tracción	N/mm <sup>2</sup>	± 0.1	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Resistencia a la Flexión	N/mm <sup>2</sup>	± 5.0	30	30	30	30	30	30
Módulo de Elasticidad	N/mm <sup>2</sup>	± 500	2500	2500	2500	2500	2500	2300
Hinchamiento 24 horas	%		30	14	14	12	12	10
Extracción del tornillo - cara	N	± 150	N/A	N/A	N/A	1250	1250	1250
Extracción del tornillo - canto	N	± 150	N/A	N/A	N/A	1150	1150	1150

Figura 78. Masisa (2019). Ficha técnica de la madera.

Haciendo uso del tablon 25 se obtiene una carga de 18.542 kg por metro cuadrado la cual será utilizada en el modelo de la estructura.

**Ficha técnica tejas:**

Longitud m		Ancho m		Superficie m <sup>2</sup>		Traslapo m		Peso kg
Total	Útil	Total	Útil	Total	Útil	Long.	Lateral	
0.74	0.60	1.06	1.00	0.742	0.60	0.14	0.06	9.86
1.34	1.20	1.06	1.00	1.420	1.20	0.14	0.06	17.86
1.64	1.50	1.06	1.00	1.740	1.50	0.14	0.06	21.86

Los procesos de elaboración de los productos ETERNIT están certificados bajo las normas ISO 9001 Sistema de gestión de la calidad, ISO 14001 Sistema de gestión ambiental, OHSAS 18001 Sistema de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional; además de ello la compañía cuenta con certificación BASC Sistema de Gestión en Control y Seguridad.

Figura 79. Neufert (2019). Ficha técnica de tejas.

Basándonos en que el peso de .742 m2 es de 9.86 se obtiene que la carga por m2 es de 13.3 kg la cual se agregara en el modelaje de la estructura.

**Tabla de cargas vivas conforme al reglamento de construcción del D.F.:**

TABLA DE CARGAS VIVAS UNITARIAS, EN kg/m<sup>2</sup>

Destino de piso o cubierta	w	wa	wm	observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	70	90	170	(1)
h) Cubiertas y azoteas				
COMISION DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INFORMATICA				
ASAMBLEA LEGISLATIVA DEL DISTRITO FEDERAL				
con pendiente mayor de 5%	5	20	40	(4) (7) (8)
i) Volados en vía				

Figura 80. (RCDF 08, 2019).

Tanto cargas vivas como accidentales serán utilizadas en el modelo puesto que se requieren en las combinaciones de carga y terminaran siendo útiles para el diseño por sismo de la mampostería.

El proceso se basó en la revisión de desplazamientos y una revisión sísmica, a falta de los estudios requeridos para un diseño sísmico, algunos datos requeridos fueron supuestos.

El primer paso fue el modelaje de la estructura en el programa con dimensiones y propiedades de los materiales.

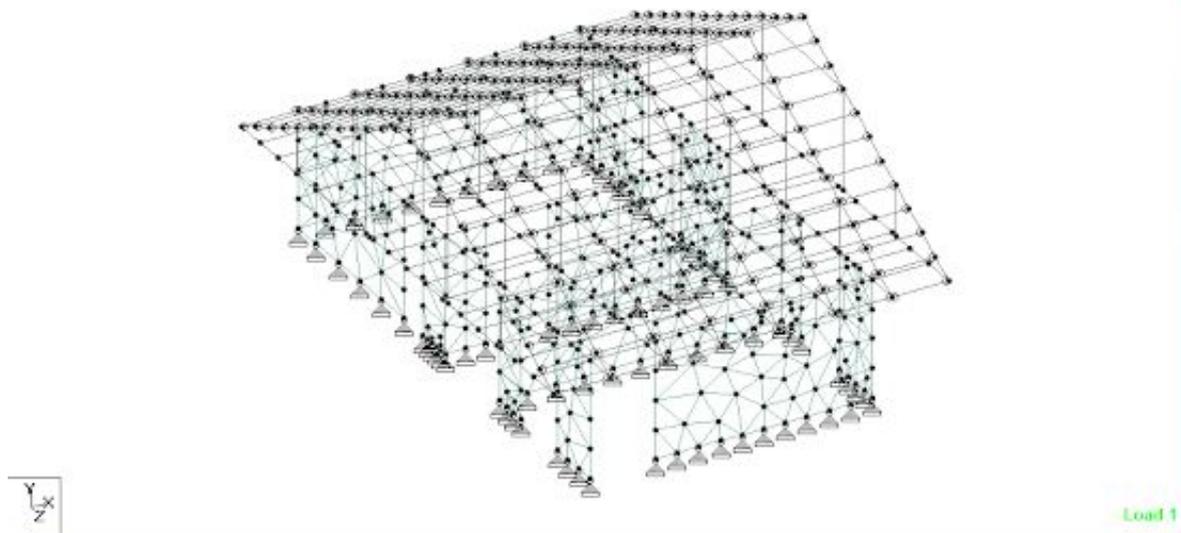


Figura 81. Elaboración propia, 2019.

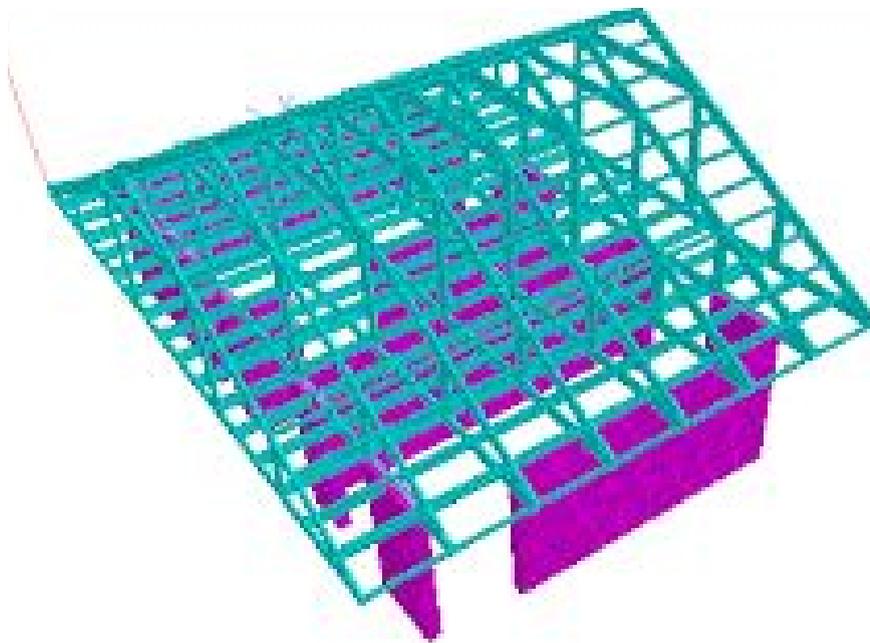


Figura 82. Elaboración propia, 2019.

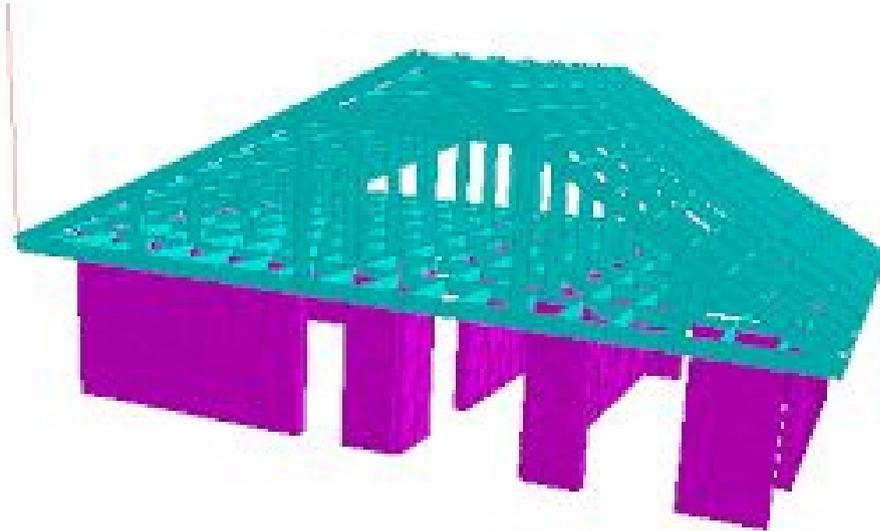


Figura 83. Elaboración propia, 2019.

Como paso siguiente se agregaron las cargas ya obtenidas anteriormente de las fichas técnicas y de los cuadros de los reglamentos, además de generar las combinaciones necesarias para cada caso.

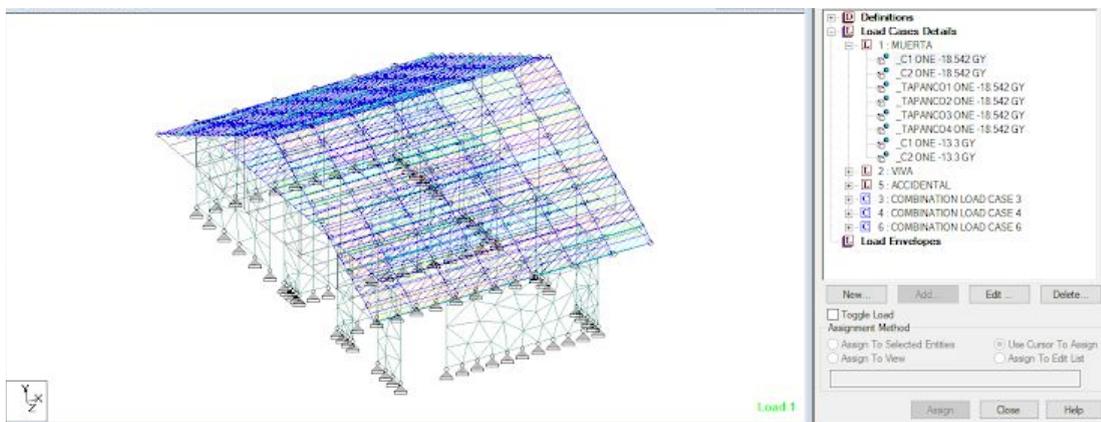


Figura 84. Elaboración propia, 2019.

Cuando se tienen todas estas bases establecidas se pasa a correr el programa y obtener los resultados necesarios para la revisión por desplazamientos, tomando en cuenta antes que el parámetro a utilizar para la revisión es el de  $L/240$ .

TABLA 9.5(b) — DEFLEXIÓN MÁXIMA ADMISIBLE CALCULADA

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, $L$	$l/180^*$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, $L$	$l/360$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) <sup>†</sup>	$l/480^*$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240^{\$}$

\* Este límite no tiene por objeto constituirse en un resguardo contra el empozamiento de aguas. Esto último se debe verificar mediante cálculos de deflexiones adecuados, incluyendo las deflexiones debidas al agua estancada, y considerando los efectos a largo plazo de todas las cargas permanentes, la contraflecha, las tolerancias de construcción y la confiabilidad en las medidas tomadas para el drenaje.

† La deflexión a largo plazo debe determinarse de acuerdo con el E-3.4.0.2.3, pero en cualquier caso la cantidad de deflexión calculada por encima de esta de

Figura 85. ACI 08 (2019).

Como ya se mencionó anteriormente para la revisión se utilizó el parámetro de  $L/240$  y se buscaron los claros más críticos para compararlos con esta constante, en el caso del desplazamiento más crítico fue de .78 cm contando con un claro de 375 cm lo cual da como resultado un desplazamiento aceptable de 1.56cm por lo cual esta correcto, en el resto de la estructura los desplazamientos raramente presentaban más de un milímetro mientras que el menor de sus claro permite una deformación de 7.25 mm por lo cual se da por hecho que el resto está correcto.

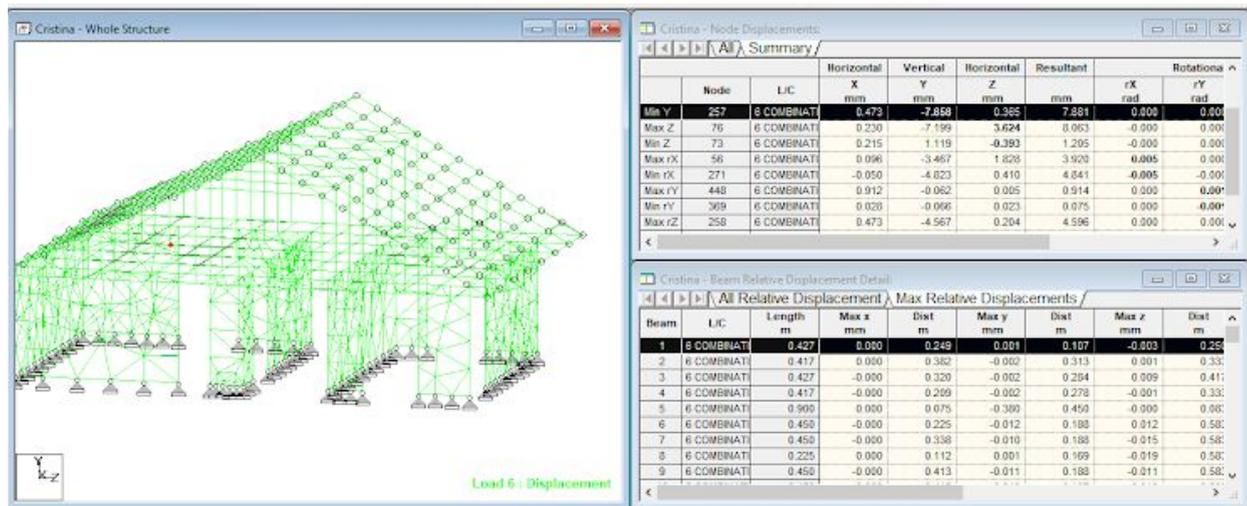


Figura 86. Elaboración propia, 2019.

El diseño sísmico se realizó conforme el manual de la CFE del 93, como paso inicial es necesario realizar una estructuración lateral en base a los muros que se planean utilizar como elementos sismorresistentes.

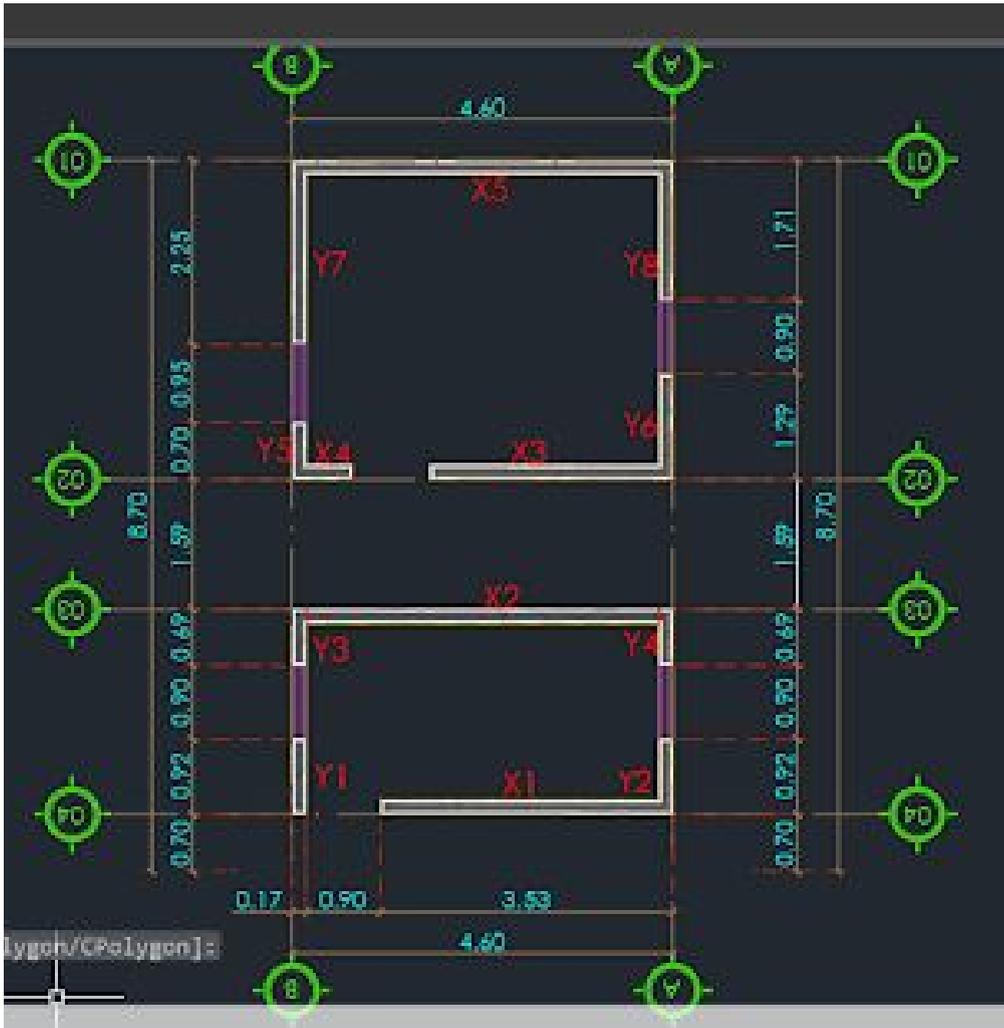


Figura 87. Elaboración propia, 2019.

Como consecuente es necesario obtener las rigideces de los muros en cuestión.

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
Y1			Y2		
Tipo	Mampostería		Tipo	Mampostería	
h	190	cm	h	190	cm
l	14.00	cm	l	14.00	cm
b	90.00	cm	b	90.00	cm
A	1,260.00	cm <sup>2</sup>	A	1,260.00	cm <sup>2</sup>
I	850,500.00	cm <sup>4</sup>	I	850,500.00	cm <sup>4</sup>
E <sub>m</sub>	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	E <sub>m</sub>	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
G <sub>m</sub>	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	G <sub>m</sub>	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
α	1.2		α	1.2	
K	3,645.87	kg/cm	K	3,645.87	kg/cm

Tabla Y1: Cálculo de K muro Y1. Elaboración propia, 2019.    Tabla Y2: Cálculo de K muro Y2. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
Y3			Y4		
Tipo	Mamposteria		Tipo	Mamposteria	
h	190	cm	h	190	cm
t	14.00	cm	t	14.00	cm
b	70.00	cm	b	70.00	cm
A	980.00	cm <sup>2</sup>	A	980.00	cm <sup>2</sup>
I	400,166.67	cm <sup>4</sup>	I	400,166.67	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
$\alpha$	1.2		$\alpha$	1.2	
K	1,849.29	kg/cm	K	1,849.29	kg/cm

Tabla Y3: Cálculo de K muro Y3. Elaboración propia, 2019

Tabla Y4: Cálculo de K muro Y4. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
Y5			Y6		
Tipo	Mamposteria		Tipo	Mamposteria	
h	190	cm	h	190	cm
t	14.00	cm	t	14.00	cm
b	70.00	cm	b	190.00	cm
A	980.00	cm <sup>2</sup>	A	1,820.00	cm <sup>2</sup>
I	400,166.67	cm <sup>4</sup>	I	2,563,166.67	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
$\alpha$	1.2		$\alpha$	1.3	
K	1,849.29	kg/cm	K	9,163.26	kg/cm

Tabla Y5: Cálculo de K muro Y5. Elaboración propia, 2019

Tabla Y6: Cálculo de K muro Y6. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
Y7			Y8		
Tipo	Mamposteria		Tipo	Mamposteria	
h	190	cm	h	190	cm
t	14.00	cm	t	14.00	cm
b	225.00	cm	b	170.00	cm
A	3,150.00	cm <sup>2</sup>	A	2,380.00	cm <sup>2</sup>
I	13,289,062.50	cm <sup>4</sup>	I	5,731,833.33	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
$\alpha$	1.2		$\alpha$	1.2	
K	29,033.47	kg/cm	K	16,708.18	kg/cm

Tabla Y7: Cálculo de K muro Y7. Elaboración propia, 2019

Tabla Y8: Cálculo de K muro Y8. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
X1			X2		
Tipo	Mampostería		Tipo	Mampostería	
h	190	cm	h	190	cm
t	14.00	cm	t	14.00	cm
b	355.00	cm	b	460.00	cm
A	4,970.00	cm <sup>2</sup>	A	6,440.00	cm <sup>2</sup>
I	52,195,354.17	cm <sup>4</sup>	I	113,558,666.7	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
α	1.2		α	1.2	
K	61,000.13	kg/cm	K	86,864.67	kg/cm

Tabla X1: Cálculo de K muro X1. Elaboración propia, 2019

Tabla X2: Cálculo de K muro X2. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97			REGLAMENTO GDL 97		
X3			X4		
Tipo	Mampostería		Tipo	Mampostería	
h	190	cm	h	190	cm
t	14.00	cm	t	14.00	cm
b	290.00	cm	b	70.00	cm
A	4,060.00	cm <sup>2</sup>	A	980.00	cm <sup>2</sup>
I	28,453,833.33	cm <sup>4</sup>	I	400,166.67	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>	Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>	Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
α	1.2		α	1.2	
K	44,852.95	kg/cm	K	1,849.29	kg/cm

Tabla X3: Cálculo de K muro X3. Elaboración propia, 2019

Tabla X4: Cálculo de K muro X4. Elaboración propia, 2019

REGLAMENTO GDL 97		
X5		
Tipo	Mampostería	
h	190	cm
t	14.00	cm
b	460.00	cm
A	6,440.00	cm <sup>2</sup>
I	113,558,666.67	cm <sup>4</sup>
Em	12,000.00	kg/cm <sup>2</sup>
Gm	3,600.00	kg/cm <sup>2</sup>
α	1.2	
K	86,864.67	kg/cm

Tabla X5: Cálculo de K muro X5. Elaboración propia, 2019

De siguiente forma es necesario obtener el cortante de diseño para el proyecto, en este punto a falta de estudios se supusieron algunos datos por lo que se hizo uso de una C de valor .36 y Q de 2 para darle un mayor rango de seguridad se agregó el factor  $\alpha$  con valor de .8, además se obtuvo la carga total de la cubierta y el tapanco dando como resultado 5,707.95 kg.

C	0.36		$\alpha$	0.8
Q	2			
Wi (kg)	Hi (m)	Wihi (Kgm)	Fi (kg)	Vi (kg)
5,707.95	1.90	10,845.10	821.94	821.94
5,707.95		10,845.10		

Tabla VI: Cálculo de cortante de diseño. Elaboración propia, 2019

Se requiere la obtención del centro de cargas y centro de rigideces, ya que estos se utilizan para obtener una excentricidad que se utilizara para el momento de torsión.

## Centro de cargas

	W (kg)	X (cm)	Y (cm)	Wx (kgcm)	Wy (kgcm)
Cubierta	1945.86462	315	435	612947.355	846451.11
Tapanco	433.8828	300	426.11	130164.84	184881.8
X1	2212.36	507.5	10	1122772.7	22123.6
X2	2866.72	170	475	487342.4	1361692
X3	1807.28	577.5	475	1043704.2	858458
X4	436.24	967.5	715	422062.2	311911.6
X5	2866.72	230	805	659345.6	2307709.6
Y1	560.88	705	37.5	395420.4	21033
Y2	560.88	450	82.5	252396	46272.6
Y3	436.24	705	315	307549.2	137415.6
Y4	436.24	450	390	196308	170133.6
Y5	436.24	705	765	307549.2	333723.6
Y6	810.16	570	917.5	461791.2	743321.8
Y7	1402.2	450	1047.5	630990	1468804.5
Y8	1059.44	10	757.5	10594.4	802525.8
	18271.34742			7040937.7	9616458.21
			Xc	385.354048	cm
			Yc	526.313577	cm

Tabla CC: Cálculo de centro de cargas. Elaboración propia, 2019

## Centro de rigideces

	X	Y	
Cr	385.36	477.64	
Cc	385.3540483	526.3135766	
B	1020	1645	
V	821.9444285	kg	
Elemento	Tipo	Kxi (kg/cm)	Yi (cm)
Kx1	Mamposteria	61,000.13	10
Kx2	Mamposteria	86,864.67	475
Kx3	Mamposteria	44,852.35	475
Kx4	Mamposteria	1,849.29	715
Kx5	Mamposteria	86,864.67	805
		281,431.12	

Elemento	Tipo	Kyi (kg/cm)	Xi (cm)
Ky1	Mamposteria	3,645.87	705
Ky2	Mamposteria	3,645.87	450
Ky3	Mamposteria	1,849.29	705
Ky4	Mamposteria	1,849.29	450
Ky5	Mamposteria	1,849.29	705
Ky6	Mamposteria	9,163.26	570
Ky7	Mamposteria	29,033.47	450
Ky8	Mamposteria	16,708.18	10
		67,744.52	

Tabla CR: Cálculo de centro de rigideces. Elaboración propia, 2019

Como se mencionó es necesario obtener los momentos de torsión ya que debido a ellos se obtienen las fuerzas que le corresponden a cada muro resistir.

	X	Y		ex	0.003511885	cm
Cr	385.36	477.64		ey	-48.66954941	cm
Cc	385.3540483	526.3135766				
B	1020	1645		edy1	-237.5043241	cm
				edy2	115.8304506	cm
V	821.9444285	kg				
Elemento	Tipo	Kxi	Yi	Kxy	Yit	KxYit
Kx1	Mamposteria	61,000.13	10	610001.2985	-467.6440272	-28526346.38
Kx2	Mamposteria	86,864.67	475	41260718.61	-2.644027176	-229672.5501
Kx3	Mamposteria	44,852.35	475	21304866.89	-2.644027176	-118590.8359
Kx4	Mamposteria	1,849.29	715	1322245.186	237.3559728	438940.9685
Kx5	Mamposteria	86,864.67	805	69926059.96	327.3559728	28435668.8
		281,431.12				

Mtx1	-195,215.36	kgcm			
Mtx2	95,206.19	kgcm			
			Mtx1, Mty1		
Elemento	KxYit <sup>2</sup>	Vdir	Vindx1 (kg)	Vindy1	Vind1
Kx1	13,340,175,503.32	178.1562659	211.6199029	(90.89)	184.3534374
Kx2	607,260.46	253.6959417	1.703803288	-0.731763143	1.484274345
Kx3	313,557.39	130.9952529	0.879754485	-0.377844034	0.766401275
Kx4	104,185,260.59	5.401026334	-3.256240525	1.398516377	-2.836685612
Kx5	9,308,586,023.20	253.6959417	-210.9472202	90.59930917	-183.7674274
	22,753,867,604.96		0	0	0

			Mtx2, Mty2		
Elemento	Vindx2 (kg)	Vindy2	Vind2	V (kg)	
Kx1	(103.21)	90.88	(75.94)	362.51	
Kx2	(0.83)	0.73	(0.61)	255.18	
Kx3	(0.43)	0.38	(0.32)	131.76	
Kx4	1.59	(1.40)	1.17	8.24	
Kx5	102.88	(90.59)	75.70	437.46	
	-	-	-		
edx1	102.0052678	cm			
edx2	-101.9964881	cm			

Elemento	Tipo	kyi (kg/cm)	Xi (cm)	Kyx	Xit	Kyxit
Ky1	Mamposteria	3,645.87	705	2,570,336.98	319.6424399	1,165,374.16
Ky2	Mamposteria	3,645.87	450	1640640.629	64.64243985	235677.8071
Ky3	Mamposteria	1,849.29	705	1303752.246	319.6424399	591112.8355
Ky4	Mamposteria	1,849.29	450	832182.285	64.64243985	119542.874
Ky5	Mamposteria	1,849.29	705	1303752.246	319.6424399	591112.8355
Ky6	Mamposteria	9,163.26	570	5223056.604	184.6424399	1691926.166
Ky7	Mamposteria	29,033.47	450	13065061.22	64.64243985	1876794.298
Ky8	Mamposteria	16,708.18	10	167081.7814	-375.3575601	-6271540.98
		67,744.52				
Mty1		83,842.66 kgcm				
Mty2		(83,835.45) kgcm				

Elemento	Kyxit*2	Vdir	Mtx1, Mty1		
			Vindx1	Vindy1	Vind1
Ky1	372,503,040.93	44.23532443	-8.65	3.71	1.119451851
Ky2	15,234,788.47	44.23532443	-1.748352697	0.750896582	0.226390773
Ky3	188,944,748.98	22.43748736	-4.39	1.883353436	0.567819657
Ky4	7,727,543.05	22.43748736	-0.89	0.380877337	0.114832211
Ky5	188,944,748.98	22.43748736	-4.385112597	1.883353436	0.567819657
Ky6	312,401,375.44	111.1778177	-12.55138833	5.390671235	1.625254736
Ky7	121,320,562.56	352.2631414	-13.92281443	5.979682351	1.802838021
Ky8	2,354,070,320.57	202.7203584	46.52481168	-19.98185041	-6.024406905
	3,561,147,128.97		0.00	0.00	0.00

Elemento	Mtx2, Mty2			V
	Vindx2	Vindy2	Vind2	
Ky1	4.22	(3.71)	(2.45)	46.68
Ky2	0.852668605	-0.750831951	-0.49503137	44.73
Ky3	2.138611875	-1.883191334	-1.341607771	23.68
Ky4	0.432499169	-0.380844554	-0.251094804	22.69
Ky5	2.138611875	-1.883191334	-1.241607771	23.68
Ky6	6.121290512	-5.390207253	-3.5538201	114.73
Ky7	6.790132665	-5.979167673	-3.942127873	356.21
Ky8	-22.69007068	19.98013055	13.17310934	215.89
	0.00	0.00	0.00	

Tabla V: Calculo de cortante por muro. Elaboración propia, 2019

Para la revisión de los muros en cuanto a sus resistencias es necesario obtener las descargas que afectan a cada uno de la estructura, por lo cual estas se obtuvieron del modelo, en este punto se requieren descargas de cargas muertas, vivas y accidentales, dando como resultado el siguiente resumen.

Elemento	CM (kg)	CV (kg)	Cva (kg)	S (kg)
Kx1	302.06	562.03	287.26	362.51
Kx2	223.75	407.16	207.88	255.18
Kx3	259.21	1,087.09	569.51	131.76
Kx4	53.10	253.95	133.36	8.24
Kx5	30.70	134.42	70.49	437.46
Ky1	87.82	108.11	53.97	46.68
Ky2	85.56	170.28	87.29	44.73
Ky3	10.98	12.02	5.95	23.68
Ky4	10.06	12.08	6.02	22.69
Ky5	48.31	155.23	81.43	23.68
Ky6	102.52	341.60	178.64	114.73
Ky7	185.78	613.79	320.38	356.21
Ky8	113.12	354.38	184.94	215.89

Tabla MS: Resumen de cargas verticales y sísmica por muro. Elaboración propia, 2019

Con estos datos es necesario obtener primero la resistencia a las cargas verticales de la mampostería.

Elemento	Tipo		Fr	Fm* (kg/cm2)	e (cm)	t (cm)	e' (cm)	K	H	Fe	At (cm2)	As	Pr (kg)
Kx1	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	4,970.00	5.68	85,973.76
Kx2	Conf	Lim	0.6	100	3.5	14	4.0833	0.8	240	0.33	6,440.00	5.68	130,050.08
Kx3	Conf	Lim	0.6	100	3.5	14	4.0833	0.8	240	0.33	4,060.00	5.68	82,984.37
Kx4	Conf	Lim	0.6	100	3.5	14	4.0833	0.8	240	0.33	980.00	5.68	22,075.80
Kx5	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	6,440.00	5.68	110,723.76
Ky1	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	1,260.00	5.68	23,509.47
Ky2	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	1,260.00	5.68	23,509.47
Ky3	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	980.00	5.68	18,795.18
Ky4	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	980.00	5.68	18,795.18
Ky5	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	980.00	5.68	18,795.18
Ky6	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	1,820.00	5.68	32,938.04
Ky7	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	3,150.00	5.68	55,330.90
Ky8	Conf	Ext	0.6	100	3.5	14	4.0833	1	240	0.281	2,380.00	5.68	42,366.61

Tabla RV: Cálculo de resistencia a cargas verticales por muro. Elaboración propia, 2019

Como segundo paso se requiere la resistencia al cortante de la mampostería, este puede llegar a ser un tanto complicado ya que en caso de que el elemento no cuente con la resistencia requerida este se puede esforzar con varilla, pero como en este caso se busca la simpleza del proceso constructivo la solución sería cambiar la forma de construcción del muro de saga a tezon, afortunadamente ninguno de estos pasos fue requerido en este caso.



Elemento	Compresion		Cortante		Flexion		
	Pr (kg)	Pu (kg)	Vmr	Vu	Mr	Mu	
Kx1	85,973.76	1,209.73	4,405.84	398.76	3,670,851.96	95,702.56	Pasa
Kx2	130,050.08	883.27	5,677.29	280.70	4,814,925.26	67,367.58	Pasa
Kx3	82,984.37	1,884.82	3,601.49	144.94	2,953,412.64	34,785.08	Pasa
Kx4	22,075.80	429.87	867.54	9.06	535,277.63	2,174.76	Pasa
Kx5	110,723.76	231.17	5,640.80	481.21	4,791,313.32	115,490.33	Pasa

Elemento	Compresion		Cortante		Flexion		
	Pr (kg)	Pu (kg)	Vmr	Vu	Mr	Mu	
Ky1	23,509.47	274.30	1,119.10	51.35	830,959.63	12,324.35	Pasa
Ky2	23,509.47	358.18	1,118.67	49.20	830,904.71	11,808.81	Pasa
Ky3	18,795.18	32.20	859.58	26.05	610,921.12	6,251.28	Pasa
Ky4	18,795.18	31.00	859.40	24.96	610,903.73	5,989.79	Pasa
Ky5	18,795.18	284.96	866.63	26.05	611,626.66	6,251.28	Pasa
Ky6	32,938.04	621.77	1,611.88	126.20	1,268,648.05	30,289.15	Pasa
Ky7	55,330.90	1,119.40	2,791.36	391.83	2,312,367.74	94,038.19	Pasa
Ky8	42,366.61	654.50	2,103.88	237.48	1,706,465.81	56,995.88	Pasa

Tabla R: Comparativa de cargas actuantes contra cargas resistentes. Elaboración propia, 2019

Como se puede apreciar en todos los casos la fuerza resistente es mayor a la fuerza actuante por lo que la casa pasa por diseño sísmico.

Todos los muros son adecuados para la vivienda, además la revisión por desplazamientos verticales es favorable, dejando como resultado una estructura habitable que cumple con los parámetros necesarios para encontrarse del lado de la seguridad.

### 3. Resultados del trabajo profesional

Se obtuvo una estructura estable y segura para la vivienda de una persona que se encuentra en condiciones no aptas para un ser humano, además de que esta cuenta con la facilidad de que puede ser autoconstruible, así pues, brinda espacios y amenidades que pueden ser útiles para diferentes funciones que se realicen en su día a día.

En cuanto al mobiliario se hicieron pruebas con modelos a escala y tamaño real, que, efectivamente resultaron funcionales y sencillos de armar. Se hicieron los planos y manual para los tres productos desarrollados que son un banco, una base de cama y comedor; de manera que su entendimiento fuera fácil y efectivo para el usuario. Así como la propuesta para un sistema de refrigeración de alimentos que funciona de manera natural para reducir el uso de energía eléctrica.

Se re-analizó la tabla 1 comparativa del mobiliario mostrada anteriormente, esta vez agregando nuestros dos elementos, el banco y la cama, obteniendo el siguiente análisis.

	MATERIAL	CAPACIDAD	DURABILIDAD	COSTO
<p>BANCO</p> <p>Mobiliario de ensambles</p> 	Triplay de pino 18 mm	120Kg.	5 años o más. Dandole mantenimiento además de que las piezas pueden ser remplazadas individualmente.	-Uno solo: 950 MXN
<p>CAMA MATRIMONIAL</p> <p>Mobiliario de ensambles</p> 	Triplay de pino 18 mm	200Kg.	6 años o más. Dandole mantenimiento además de que las piezas pueden ser remplazadas individualmente.	-Uno solo: 1,950 MXN

. Tabla 2. Elaboración propia, 2019

De los cuales el costo se reduce al cortar todo al mismo tiempo, 4 bancos y dos camas matrimoniales, en 5 láminas de *Triplay* de pino de 18mm, ya que el minuto bajaría de 8 pesos a 7 pesos, obteniendo un total de 250 minutos por todo, más el costo del arranque (150 MXN) equivalente a un total de 1,900 MXN. Tomando en cuenta corte y material, con un total de 4,750 MXN

## 4. Reflexiones

### · **Aprendizajes profesionales**

- **Ileana Vázquez**

Profesionalmente, este proyecto me aportó conocimientos de los cuales yo no había explorado durante mi carrera. Aprendí nuevos términos relacionados con el tema de construcción, desde los tipos de tierras hasta el tipo de cubierta que se debe de utilizar para casos específicos.

Me percaté de que la construcción como habitualmente se realiza no es la única forma, sino que se pueden utilizar otros materiales como la madera, de manera que se utilice correctamente para soportar lo mismo que una construcción tradicional.

Para lograr los objetivos que se plantearon fue necesario convivir con personas de diferentes carreras en donde cada quien aportó sus puntos de vista sobre un tema y así se complemento para crear una solución más completa. Puedo decir que trabajar en equipo el algún punto fue complicado pero conforme avanzó el proyecto conocimos las aptitudes de cada integrante y así nos dividimos las tareas.

- **José Luis Flores Gallegos**

Personalmente siento que mi capacidad de trabajo en equipo mejoró un poco en esta situación, ya que me vi forzado a trabajar con compañeros que no cuentan con los mismo conocimientos que yo, cada uno dominaba su área de gran manera y aportó grandes cosas a la realización del proyecto.

En cuanto al contexto del ámbito profesional me quedo muy en claro que no todo es ciudades ni megaconstrucciones, en ocasiones los proyectos más pequeños pueden generar los mayores impactos.

- **Jacqueline Ramírez Lepe**

En el área profesión me abrió el panorama para poder conocer términos que desde mi área eran desconocidos, temas constructivos para ser más específicos, al igual a tomar en cuenta aspectos de resistencia desde distintas pruebas, que muchas veces dejaba pasar en

proyectos pasados. por lo que creo que mis conocimientos son más completos, para poder dar un mejor uso de mi profesión.

Fue difícil la convivencia con personas de otras profesiones por costumbre y formas de ver las cosas, sin embargo, es algo que se necesita.

Así pues, ver la alternativa de materiales constructivos diferentes, que no solo por ser elementos como tierra o bambú no sean igual de resistentes que el los bloques de ladrillo o el concreto.

- **Jesús Hernán Vázquez**

Profesionalmente me ayudó a visualizar la afinidad con el diseño integral porque mis compañeras me ayudaron bastante a identificar como las aportaciones de un buen mobiliario puede influir en tu proyecto arquitectónico tanto positivamente o negativamente gracias a esto pude identificar carencias de mi proyecto y modificarlo. me parece muy interesante la manera en la que se vincula estas disciplinas y en un futuro en mi vida profesional tratare de hacerlo, para abonar positivamente mis proyectos.

- **Aprendizajes sociales**

Trabajar con personas de escasos recursos puede resultar un tanto complicado, más en este caso que se trata de proponer un mobiliario de autoconstrucción o una cubierta, en donde el usuario no cuenta con conocimientos previos de cómo realizarlo, más creo que pudimos llegar a una solución bastante viable tanto en presupuesto como en facilidad de armado.

No tuvimos la oportunidad de acudir a San Andrés de Cohamiata, más considero que recolectamos la información suficiente para poder desarrollar el proyecto y además tuvimos contacto con el usuario, no de manera directa pero sí se pudo tener comunicación mediante integrantes del equipo de Tu Techo, logrando así conocer más de lo que necesitaba y cuál era su problemática.

Es decepcionante saber que en el mundo hay mucha pobreza y que hay personas para las que cada día es un reto y siguen adelante, pero pienso que con proyectos PAP como estos podemos aportar nuestro granito de arena, combinando nuestros conocimientos

profesionales que se han ido formando para hacer las prácticas, al igual que tener ese lado humano que tanto inculca el ITESO, para realmente hacer un buen uso de nuestra profesión, ayudando a los demás.

Así pues, todo lo aprendido nos sirve como experiencia para aplicarlas a proyectos futuros, sean o no sociales, aprendiendo a trabajar con otras profesiones que complementan un trabajo de calidad, tomando en cuenta aspectos de todas las áreas, no solo desde la profesión propia.

## · **Aprendizajes éticos**

- **Ileana Vázquez**

Para poder iniciar con el proyecto se tuvo que decidir quién sería el usuario. Esta fue la primer decisión que se tomó en equipo, de la cual iba depender el desarrollo de la propuesta, ya que nos enfocaremos a un usuario real con ciertas necesidades.

La toma de decisiones en el equipo funcionaban de manera fluida, aunque en ciertos momentos chocaban los ideales de todos pero al final lo resolvimos. Fue cuestión de mejorar nuestra comunicación y disposición para cumplir los objetivos planteados.

La decisión más importante desde mi punto de vista, para el proyecto, fue el definir que método se utilizaría para diseñar los muebles, de manera que cumpliera con las necesidades del usuario y no sea complicado de armar. Fue así que decidimos que serían ensambles. Tuvimos que investigar cómo funcionan y si de verdad es resistente para un mueble y ciertamente, nos encontramos con filosofías existentes enfocadas a esto y nos basamos en ellas para crear nuestros propios diseños y hacer prueba y error hasta encontrar la solución apropiada para que este proyecto se ejecute en un futuro para nuestro usuario.

Después de este PAP, me quedo con la idea de que como diseñadora puedo aportar a la sociedad de muchas maneras. Es cuestión de tener la disposición y querer hacer una aportación para los demás que no tienen los mismos recursos que nosotros.

- **José Luis Flores Gallegos**

La mayor decisión que tomé fue la de unirme a este proyecto, ya que no tenía conocimiento alguno sobre diseño y sus aplicaciones, lo cual me abrió los ojos a las grandes posibilidades que estos representan y como pueden ser utilizados de diferentes maneras en la vida.

Puede que un futuro busque el apoyo de diferentes personas para generar diferentes métodos de construcción teniendo en cuenta el diseño de muebles y como este se puede adecuar a las estructuras.

- **Jacqueline Ramírez Lepe**

El haber escogido a Cristina Montoya como usuario final y el contexto en San Andrés Cohamiata, fue las decisiones más importantes, un usuario real, con una problemática en específico y en un contexto en específico, alguien que este proyecto le podría ser de mucha ayuda si se realizaba correctamente.

A lo largo de mi vida universitaria he realizado distintos proyectos de diseño donde nos ponen un supuesto usuario, el cual lo analizas para conocer qué es realmente lo que necesita y así ayudar a facilitar o solucionar dicho problema, siempre lo había visto lejano, como en realidad podría que mi proyecto se aplicará o no, por lo que podía dejar algunos aspectos sobre este como incógnita. Algo que no podría dejar en este, ya que al hablar con los de “Tu Techo” nos mencionan lo feliz que iba estar Cristina de que estuviéramos trabajando para tratar de mejorar su calidad de vida. Fue todo un reto diseñar, validar y probar, no dejar nada en incógnita, hacer que realmente le fuera útil este proyecto, que trascendiera y no solo quedará como un trabajo escolar más. Quede satisfecha con los resultados, me gustaria darle seguimiento, encontrar la manera de realmente se haga este proyecto para Cristina y de igual manera buscar como desde mi profesión puedo hacer un bien para la sociedad, sin dejar de verlo solo como un trabajo para ganar dinero, sino realmente resolver o facilitar sus necesidades del día a día, sobre todo de los que casi nadie toma en cuenta, los más necesitados.

- **Jesús Hernán Vázquez**

Durante el proceso de este proyecto me ayudó a identificar mis límites en cuanto al diseño, por que por mucho que diseñes un proyecto bonito pero que no aporta nada al usuario y que no impacte de manera positiva no tiene sentido, esto me ayudó que con el diseño de muebles se podría solucionar algunas necesidades básicas y partir de que el uso de un

mueble podría ayudar a conceptualizar otra solución de diseño como fue la cubierta que tuvo el mismo principio que el banco que se diseñó, por que si quitas la tapa del banco podrías almacenar cosas y al igual que la cubierta que es una tapa se podría guardar cosas dentro de la misma (tapanco). en la búsqueda de ayudar nos encontramos ayudándonos a nosotros.

## **Aprendizajes en lo personal**

### **• José Luis Flores Gallegos**

Con este PAP aprendí que requiero un poco más de apertura a la situación fuera del ITESO, no todo el mundo cuenta con un nivel socioeconómico lo suficientemente estable para tener una casa digna o ya siquiera obtener la educación para poder salir adelante en la vida, además es necesario comprender diferentes dialectos técnicos y saber expresar el propio en términos entendibles para la gente ya que no todos dominamos los mismos ámbitos ni pensamos de la misma manera.

### **• Ileana Vázquez**

Este PAP me hizo darme cuenta de que nuestros conocimientos como personas y profesionales, al ser combinados con otras áreas, en este caso con arquitectura e ingeniería civil, se pueden llegar a grandes resultados. Siento que a parte de haber expandido mi manera de pensar, me percaté de que se pueden proponer proyectos sociales desde todas las ramas en donde todos aportan para llegar a un mismo fin, que es aportar algo a la sociedad, que en este caso son comunidades marginadas que necesitan de nosotros.

### **• Jacqueline Ramírez Lepe**

El PAP me hizo darme cuenta que el diseño va más allá de solo hacer muebles bonitos, es aplicarlo de manera que pueda ayudar a la sociedad, recordar que no todos son afortunados como yo, que viven en condiciones que pensábamos que ya no existían, como en el caso de San Andrés que hasta hace poco empezaron a usar baños. Por eso es necesario abrir mi panorama y juntarme con otros profesionales, como en este caso con arquitectos e ingenieros civiles y poder plantear, diseñar e implementar una idea que ayude a nuestra sociedad.

- **Jesús Hernán Vázquez**

Durante el proceso de este pap me ayudo bastante en la cuestión de vincular otras disciplinas ya que el equipo se integró por 2 Diseñadoras un Ingeniero Civil y un Arquitecto se gestó por sí solo la directriz de que el proceso de este equipo se enfocará mucho en diseñar y optimizar recurso con el plus de diseñar algo que fuera autoconstruible, para que la misma población se integrará y se ayudarán entre ellos, con estas base se diseñó, cálculo y llegando a una buena propuestas ya que el mobiliario y la cubierta se complementan para que este proyecto tenga la contundencia deseada.

## **5. Conclusiones**

- **Ileana Vázquez**

Los resultados que se obtuvieron pienso que cumplieron con todos los objetivos. Al principio optamos por investigar diversas maneras de proponer un mobiliario de autoconstrucción pasamos del adobe al triplay y de la manera tradicional, a una más innovadora.

Pienso que el método que utilizamos por parte del mobiliario, que son ensambles, se puede convertir en una manera fácil y amigable con el medio ambiente para construcción. En términos de presupuesto, los costos bajan cuando se produce en serie por lo que sería cuestión de producir en masa y no solo una pieza.

En un futuro este tipo de filosofías (ensambles) podrían ser bastante útiles y más para organizaciones como TuTecho en donde se utiliza la construcción. Esto hace que el proceso se más rápido y eficaz.

- **José Luis Flores Gallegos**

Los resultados obtenidos son aceptables ya que se cumplieron con las metas del semestre, lo único que faltaría para cerrar el proyecto sería que se lleve a cabo al físico, se construya la estructura y se fabrican los muebles.

- **Jacqueline Ramírez Lepe**

Estoy satisfecha con los resultados finales, lo que se proponía se logró, como en nuestro caso era mobiliario de ensambles que se adaptara a las necesidades de Cristina, sin embargo, siempre va haber mejoras, por lo que las piezas cortadas previamente en cnc puede también proponerse una alternativa más económica aun, donde ya marcados, se puedan cortar por los mismos usuarios en la comunidad.

Así pues, creo que no hay comparación alguna con mobiliario de plástico ya existente, que aunque es económico no tiene la misma resistencia, su durabilidad no la misma y las medidas estándares no se adaptan a una comunidad de este tipo, además de estar contribuyendo a economías no locales y que se siga haciendo el uso de este material tan polémico por su daño al medio ambiente.

Nuestro mobiliario propuesto puede ser cortado en más volumen disminuyendo costos y teniendo un mejor aprovechamiento del material, por lo que es necesario ver cómo podría hacerse replicable para las demás personas de la comunidad y como nosotros como sociedad contribuir a su realización.

- **Jesús Hernán Vázquez**

El proyecto se diseñó para que el impacto no solo fuera solucionar algunas problemáticas a la Sra. Cristina M. si no que por el sistema de autoconstrucción se vincularía con su comunidad para que al estar ayudando a armar el mobiliario o las armaduras para la cubierta se generará una transferencia de conocimiento sobre el uso de la madera y se diera la apropiación de esta técnicas para que se pudiera replicar en otras personas que podrían encontrar solución con estos sistemas.

El producto final de este proyecto fue muy bien logrado y llenando las expectativas de todos lo integrantes, así como cumpliendo con las necesidades y reglamentos en los casos donde se requirió.

## **6. Bibliografía**

- Caso, A. D. (1987). LA CASA ECOLÓGICA AUTOSUFICIENTE PARA CLIMAS TEMPLADO Y FRIO. CDMX: Editorial conceptos.
- *DMPlast.* (n.d.). Retrieved from <https://dmplast.mx/bancos-de-plastico/>

- Empresa | BAUHAUS. (2019). disponible en: <https://www.bauhaus.es/soportes-para-vigas-pletinas-de-ensamblaje-y-conectores/stabilit-soporte-para-vigas-tipo-a/p/10677079> Recuperado el 3 de mayo de 2019.
- GRAINGER . (n.d.). Obtenido de <https://www.grainger.com.mx/Todas-las-Categor%C3%ADas-de-productos/Herramientas-El%C3%A9ctricas/Accesorios-para-Perforaci%C3%B3n/Brocas-para-Rotomartillos/Broca-p-Concreto-1-4-pulg-X-12pulg-/p/28C345>
- HERRAMIENTAS CH. (n.d.). Obtenido de <http://www.herramientasch.com.mx/interiores/catalogo.html>
- IKEA. (n.d.). Obtenido de <https://www.ikea.com/us/en/catalog/products/S99030480/#/S39030478>
- Maderame. (n.d.). Retrieved from Los Tableros Triplay o Contrachapados: Definición y Usos: <https://maderame.com/triplay/>
- Masisa.com. (2019). [online] Obtenido de : [https://www.masisa.com/mex/wp-content/files\\_mf/1492019048MDF.pdf](https://www.masisa.com/mex/wp-content/files_mf/1492019048MDF.pdf) [Accessed 10 May 2019].
- Neufert-cdn.archdaily.net. (2019). [online]Obtenido de : [https://neufert-cdn.archdaily.net/uploads/product\\_file/file/3546/7-CT-TEJA-ESPA%C3%91OLA.pdf](https://neufert-cdn.archdaily.net/uploads/product_file/file/3546/7-CT-TEJA-ESPA%C3%91OLA.pdf) [Accessed 10 May 2019].
- Opendesk. (2019). Retrieved from <https://www.opendesk.cc/>
- Pueblos America. (n.d.). Obtenido de San Andrés Cohamiata: <https://mexico.pueblosamerica.com/i/san-andres-cohamiata/>
- SIDEKO. (n.d.). Obtenido de <https://sideco.com.mx/que-es-un-router-cnc/>
- THE HOME DEPOT. (n.d.). Obtenido de <http://www.homedepot.com.mx/materiales-de-construccion/basicos-de-construccion/herramientas-para-concreto/cuchara-para-albanil-550841>
- Tu Techo. (2018). Retrieved from <http://tutecho.org.mx/>
- UNAM, F. (2019). UNAM. [online] Ptolomeo.unam.mx. disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/512/A6.pdf?sequence=6> Recuperado el 3 mayo 2019.



## 7. Anexos

### Reporte cubiertas planas

#### Introducción

Una cubierta plana es un sistema de cierre de la parte superior de una construcción, protegiéndola de lluvias y actuando como aislante solar. Pueden ser hechas de distintos materiales pero en este caso se utilizará madera.

En esta práctica tiene como objetivo familiarizarnos con este tipo de construcción, en donde se emplea la madera como material principal, tomando en cuenta sus propiedades y cuidados para generar un sistema de construcción apto para viviendas emergentes.

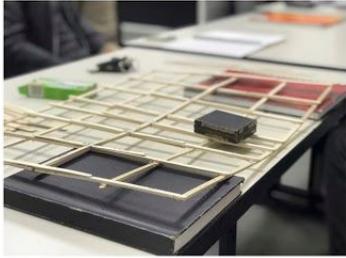
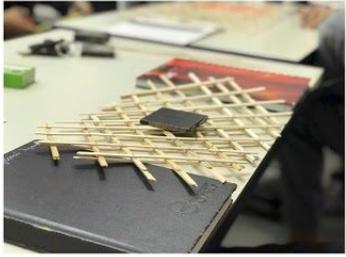
Para iniciar con la práctica se formaron equipos de 3 personas y a cada equipo se le otorgó un tipo de laminado para crear una cubierta plana de palitos de madera a escala, usando solamente grapas para unir las piezas. A nuestro equipo le tocó el laminado vertical y para poder iniciar a construir se analizó primero el material y de qué manera podía ser la mejor para su construcción, se hizo prueba y error para llegar al mejor resultado.

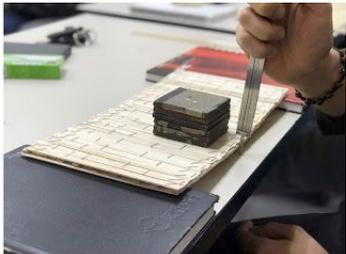
Una vez que todos los equipos realizaron sus cubiertas, en el aula se hicieron pruebas de peso, donde se colocaron distintos pesos sobre las losas en su máximo claro para demostrar su resistencia. Durante las pruebas se midió con un vernier la flexión que tuvo cada laminado cuando se le aplicaba el peso.

En la siguiente tabla se muestra una serie de fotografías de los distintos tipos de laminado, el peso que se le agregó y la flexión que se obtuvo con el peso.

**Tabla 1**

<b>Tipo de laminado</b>	<b>Fotografía</b>	<b>Peso aplicado</b>	<b>Flexión inicial (i) y final (f) Unidad: mm</b>
Vertical		1200 gr	i = 25 f = 23.4

Contrachapado		1200 gr	$i = 25.8$ $f = 19.4$
Vigueta		600 gr	$i = 24$ $f = 6.85$
Reticulado diagonal		200 gr	$i = 17.5$ $f = 7.7$
Horizontal		1200 gr	$i = 25.7$ $f = 20$

Alveolar		1200 gr	$i = 25.5$ $f = 13.1$
----------	-----------------------------------------------------------------------------------	---------	--------------------------

### Resultados y conclusión

Como resultado se obtuvieron 6 tipos de laminados para cubiertas planas hechos de palitos de madera y grapas. Aproximadamente cada equipo tardó 2 horas en construir la cubierta en la cual se siguió un patrón de construcción para poder lograrlo.

Las estructuras como el contrachapado y vigueta fueron las más fáciles de construir, ya que la aplicación de grapas no era complicada. Por otra parte, el laminado vertical y alveolar resultaron complicadas de construir al momento de aplicar las grapas con fuerza y precisión porque la estructura perdía estabilidad al aplicar fuerza.

Después de aplicar peso en todas las cubiertas en su claro máximo y medir la flexión causado por el mismo, se concluyó que la mejor opción para construir una cubierta respecto a la resistencia es empleando el método del laminado vertical, ya que es fácil de realizar y tiene bastante estabilidad geométrica; la cubierta con más fácil mantenimiento es la vigueta porque es fácil de reemplazar piezas si se avería alguna y no tiende a la acumulación de polvo e insectos por su estructura.

En conclusión, tomando en cuenta aspectos específicos como la resistencia, el presupuesto y la fácil construcción, la cubierta más apta para una vivienda emergente es el laminado vertical ya que se puede construir con tabloncillos de pino (material económico) en donde se van pegando todos seguidos sin necesidad de que el usuario esté midiendo distancia entre cada tabla.

Por último, es necesario que exista una buena comunicación para el usuario que construirá la cubierta, en donde los planos e indicaciones sean claros de manera que se facilite todo el proceso y se eviten accidentes y errores.

## Reporte Test Carazas

### Introducción

En esta práctica se pretende poner en práctica y analizar lo ya aprendido en el acercamiento de taller llamado introducción al manejo de la tierra en el cual rescatamos las propiedades del suelo analizando los distintos tipos de tierra pasando por su granulometría hasta sus propiedades físicas como lo es la capilaridad y o la fricción, con esto y gracias a las herramientas que se nos fueron facilitadas lograremos comprender de manera practica la manera en que se comporta la tierra dependiendo de su nivel de humedad y utilizando un elemento más, la compactación, para lo cual llenaremos las fichas que nos servirán para realizar los análisis de estos resultados.

### Descripción del proceso de pruebas.

Lo primero que se realizo fue buscar una superficie adecuada, sobre la cual fue colocada una bolsa de plástico donde cada equipo delimito su área de trabajo, un rectángulo de 2 x 1.20 m. A partir de esto se secciono en 15 células, de .40 x .40 m, para poder colocar cada uno de los experimentos en tres diferentes acciones mecánicas: compactar, presionar y llenar. Y en 5 de sus estados: seco, húmedo, plástico, viscoso y líquido.



Para poder empezar con dicha práctica fue necesario recolectar la tierra vegetal del jardín del ITESO y agua, que serviría para las 15 pruebas en cada una de las células. Teniendo como referencia un molde establecido para usar siempre la misma cantidad, el cual con ayuda de un cucharón pasaría al segundo molde de .15x.15x.15m, el cual se debía de encontrar en su célula correspondiente según la prueba, ya que no contaba con una base para poder ser desmoldado. Así pues, se hicieron mezcla con distintas cantidades de agua, según lo necesitara para lograr los diferentes estados.



Primero se realizaron las pruebas de tierra en su estado seco, empezando con solo pasar la tierra de un molde a otro, sin modificar nada, cumpliendo con el apartado de llenar. Obteniendo a la hora de desmoldar un pequeño bulto de 13cm de alto con tierra dispersa por todo el recuadro con un diámetro de 35cm. El segundo fue presionar, el cual cada 5 cm de tierra se presionaba con el puño de la mano para lograr esa ligera presión, teniendo como resultado un bulto más en forma de un cuadrado, sin embargo, con un diámetro de 14cm de tierra desparramada. Por último, fue compactarla, de igual manera cada 5 cm, pero ahora con ayuda del mazote, obteniendo una mejor forma del cubo, con un diámetro de 25cm de tierra dispersa.

La segunda prueba fue la tierra en su estado húmedo, utilizando 250 ml de agua en su mezcla, el cual equivalía a un 7.4% de agua. Utilizando la misma técnica de las pruebas anteriores, donde el primer apartado de llenar se obtuvo un bulto de 13cm de altura con un diámetro de 35cm. Para la parte de presionar se tuvo ahora si un cubo de 15cm x 13.5cm con poca tierra desprendida. Por último, la compactada, donde menos tierra se desparramo, teniendo un cubo con una menor altura, de 11cm.

La tercera prueba fue en su estado plástico, necesitando 750ml de agua para la mezcla, equivalente al 22.2% de agua. Como primera prueba de llenar, se obtuvo un bulto de 16cm de altura con un diámetro de 27cm. En el segundo apartado de presionar se obtuvo un cubo de 15x10cm. Y por último, el compactado, se obtuvo el cubo un poco mas preciso, con una altura de 10cm.

Como cuarta prueba fue en estado viscoso, utilizando 1l de agua para la mezcla, logrando que fuera mas chiclosa, equivalente al 29.62% de agua. En el primer apartado de llenado se obtuvo un bulto casi con forma cubica, de 13.5cm de altura, con pedazos desprendidos en la parte superior. Para la tierra presionada se obtuvo un bulto parecido a un trapecio con una base de 16.5cm y una altura de 11cm. Para el de la tierra compactada se obtuvo un prisma de 15.5cm x 10cm.

En la última se probó en su estado líquido, utilizando 1500ml de agua para la mezcla, equivalente al 44.44% de agua. Teniendo como primer instante de llenar un derrame de 30x35cm con un pequeño bulto de 5cm. En cuanto al apartado de presionar, no fue la gran diferencia, ya que se obtuvo un derrame de 38x46cm con un pequeño bulto de 2cm. Y por último para el compactado se logró obtener un diámetro de 36cm con un bulto de 10.5cm.



Una vez completada cada una de las células con las pruebas, se dejó reposar, para que se pudiera analizar en 24 horas y 48 horas.



24 hrs.

### Questionario

1.- ¿Qué hay dentro de un montón de tierra?

Podemos encontrar piedras, gravas, arenas y arcillas.

2.- ¿Podemos realizar el ejercicio con diferentes granularidades?

Si podemos, obtendremos diferentes resultados y sería valorar su función para destinarlo a una actividad o sistema constructivo.

3.- ¿Porque la tierra seca llenada y desmoldada no se conforma pero termina en un ángulo de reposo constante !?

Naturalmente la tierra tiene la propiedad de descansar sus taludes a 45 grados así que utilizando este principio y por lógica dependiendo del nivel de compactación y el tipo de suelo es el ángulo de reposo que resultará.

4.- ¿Porque la tierra seca compactada se contiene mejor?

Porque en el proceso de compactación de tierra se requiere de un esfuerzo que causa a medida que el aire se desplace y adquiere mayor resistencia.

5.- ¿Porque la tierra seca compactada después de desmoldeado (con un molde orrogonal) se desagrega dando una forma circular?

La tierra que se utilizó en la actividad era muy fina, el cual al desmoronarse se comporta como agua al no tener cohesión

6.- ¿Porqué en el estado húmedo la tierra aumenta de volumen por encima de las dimensiones del molde?

Porque el volumen de agua sobrepasa a lo que la tierra puede absorber.

7.- ¿Porqué en el estado plástico la tierra asume más agua y matemáticamente debería incrementar de volumen pero en la práctica disminuye el volumen?

Esto sucede porque la tierra absorbe el agua y hace que se compacte en lugar de que crezca.

8.- ¿Porqué no se puede compactar en el estado plástico y viscoso?

Porque la cantidad de agua no lo permite, es demasiada para que se compacte.

9.-¿Porqué en el estado viscoso después de desmoldado el testigo se deforma?

Porque el agua hace que se forme una mezcla gelatinosa que puede ser deformable.

10.-¿Se puede eliminar el aire en el estado viscoso?

No se puede, pero si se puede hacer que el exceso de agua salga.

### **Análisis de resultados**

La materia prima utilizada para el experimento en su estado original presentaba un estado semi húmedo, sin embargo, esto no tuvo ningún tipo de efecto negativo en la realización del experimento.

Como era de esperarse el porcentaje de volumen descendía conforme se aumentaba la humedad del suelo, esto ya que el agua suplantaba las partículas de aire que se encontraban en el material, de manera que al comprimirlo se ponía en trabajo la propiedad de cohesión del material gracias a la ayuda de los puentes de hidrógeno generadas por el agua, gracias a esto la forma cuadrada del molde podía mantenerse en ciertas humedades y diferentes compresiones como se presenta en la evidencia visual, claramente cuando se llevo al estado de sobresaturación la mezcla se convirtió en un semilíquido por lo que perdió toda propiedad cohesiva, dando como resultado una forma irregular generada por la gravedad y la irregularidad del terreno.

El agua es incompresible, debido a esto se infiere que las cavidades ocupadas por el aire eran mucho mayores en volumen a las que el agua requería en ciertos estados de humedad del material.

Cabe mencionar que mientras el material se encontraba en el molde el volumen en ciertas ocasiones aumento un poco, esto debido a la sobre saturación del material, en esta situación las partículas de agua eran las suficientes como para sobrepasar los volúmenes generados por el aire que se encontraba presente en el material.

### **Conclusión**

Durante la practica realizada, se analizaron las 15 muestras a las 24 y 48 horas, obteniendo los siguientes resultados con las muestras que lograron tener una compactación:

La célula plástica a las 24 horas presentó un craquelado superficial, manteniendo la forma. A las 48 horas, presentó un agrietamiento más profundo, además de un desprendimiento en las aristas, esto podemos deducir que fue debido a la deshidratación del material.

En cuanto a la célula viscosa, a las 24 horas se identificó poco craquelado, continúa manteniendo forma y compacidad. A las 48 horas no manifestó deformidades en su forma y el agrietamiento continúa de manera superficial.

Las muestras que mejor comportamiento tuvieron al final, fueron el húmedo y el plástico, suponemos que fue debido a la compactación, con ello logramos que se generara un bloque y soportara tanto la deshidratación como la erosión natural, al mantener la forma del molde nos permiten generar estructuras.

En contraste, las células que menos integrales en cuanto a compactación y resistencia a erosión fueron las líquidas y secas, pues no se logró confinar a un molde y no lograron tener una estructura o forma, por lo que concluimos, llegando a extremos de cero humedad o saturación, no es posible mantener una forma que, como las anteriores nos permitan utilizar para una estructura, pero analizando las características podríamos darle utilidad en otros aspectos constructivos, por ejemplo, en enjarres.

## Reporte Cubierta