



Universidad del Azuay  
Facultad de Diseño  
Escuela de Diseño de Interiores

## **Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores**

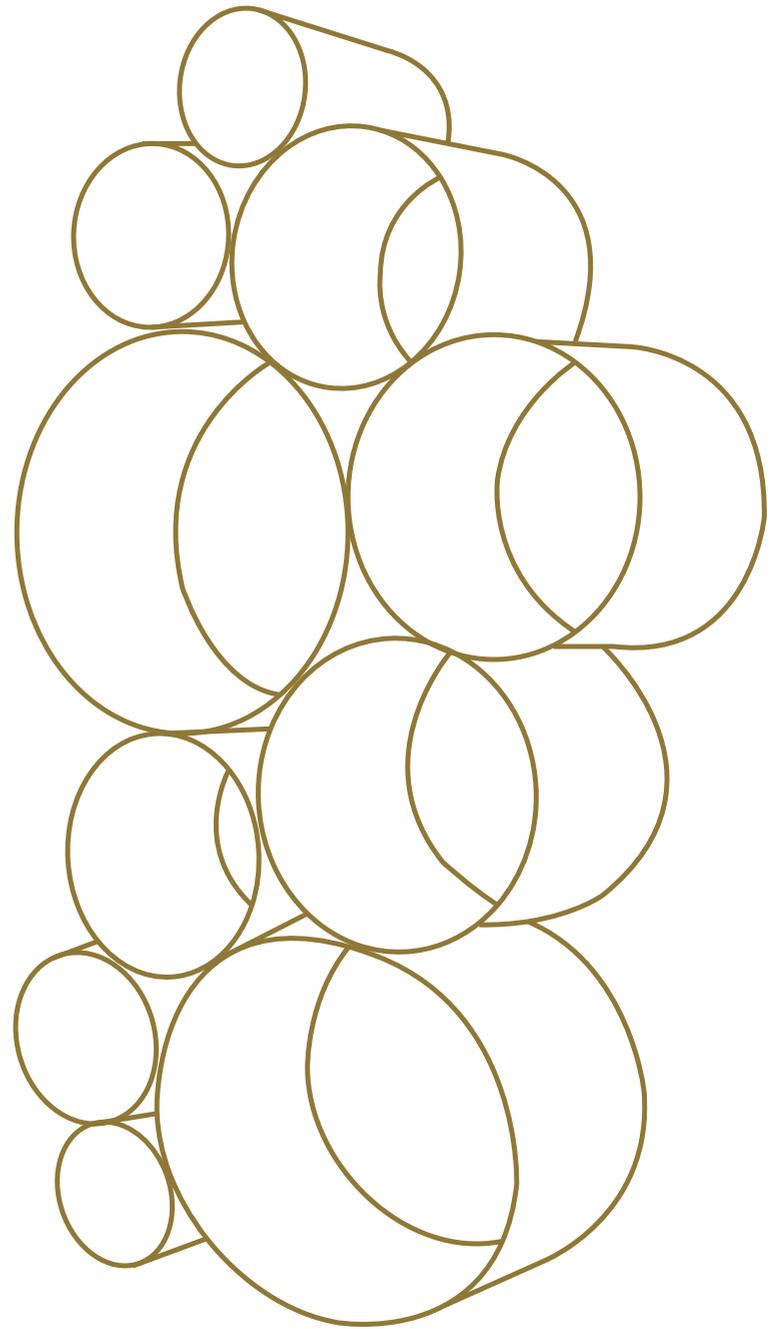
Trabajo de graduación previo a la obtención del  
título de:

**Diseñadora de Interiores**

Autora: María José Verdugo V

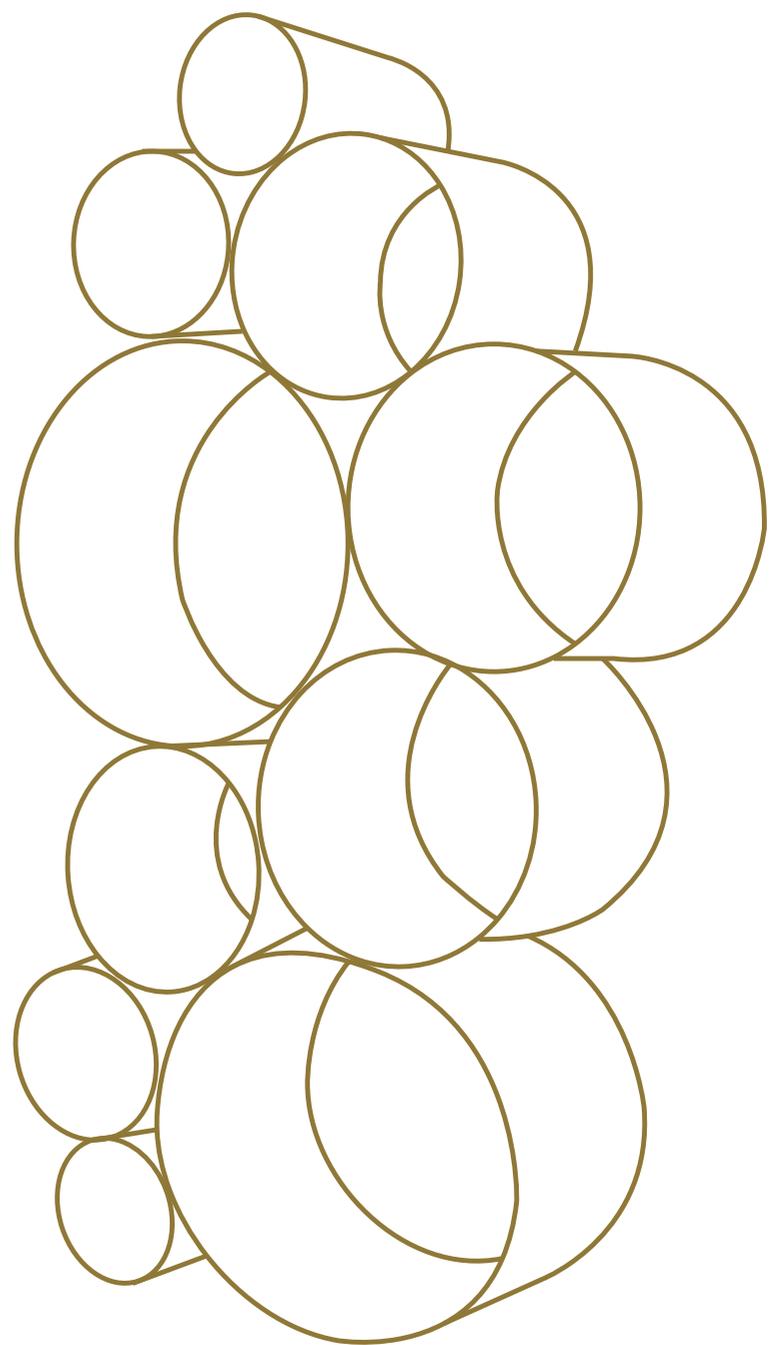
Director: Dis. Genoveva Malo

Cuenca, Ecuador 2001



**Tomo I**

reutilización reciclaje



reutilizaciónreciclaie

## Dedicatoria

Dedico este proyecto principalmente a Dios, que me bendijo con unos padres maravillosos, su apoyo constante y gracias a su esfuerzo, puedo culminar mis estudios, y finalizar una etapa de mi vida. Mi familia es el regalo más grande que tengo, amo a mi familia con todo mi corazón y todo el esfuerzo esta proyectado en este documento.



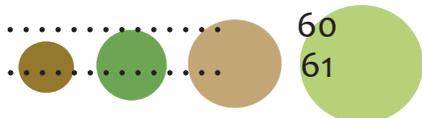


## Agradecimiento

Agradezco a todos los profesores que estuvieron en todos estos años brindandome sus conocimientos y de manera especial a mi tutora Genoveva Malo, quien me guio, aconsejo, en toda la realización de este proyecto, con ayuda de sus conocimientos. A mis amigos y amigas verdaderos quienes siempre estuvieron conmigo, apoyandome con su amor y amistad sincera.

# Índice de Contenidos

	Pág
Abstract .....	7
Resumen .....	8
Introducción .....	9
<b>Capítulo I</b>	
Referentes teóricos	
1.1 Cultura y reutilización .....	13
1.2 Ecodiseño .....	18
1.3 Espacio Interior y reciclaje .....	20
<b>Capítulo II</b>	
Diagnóstico	
2.1 Reciclaje en Cuenca .....	27
2.1.1 Reciclaje a nivel institucional .....	27
2.1.2 Reciclaje a nivel empresarial .....	30
2.2 Tubo de Cartón .....	31
2.2.1 Cuadros estadísticos de desecho del tubo de cartón .....	33
2.2.2 Recolección del tubo de cartón .....	34
2.2.3 Estado de recolección del tubo de cartón .....	36
2.2.4 Clasificación del tubo de cartón .....	38
2.2.5 Cuadros estadísticos referenciales acerca del estado y dimensiones del tubo de cartón .....	39
2.2.6 Medidas referenciales .....	41
2.2.7 Morfología del tubo de cartón .....	42
2.3 Posibilidades para el diseño con tubos de cartón .....	43
2.4 Experiencias similares en diseño con tubos de cartón .....	45
<b>Capítulo III</b>	
Experimentación	
3.1 Manipulación del material .....	51
3.1.1 Pegamentos .....	51
3.1.2 Acabados con pintura .....	54
3.1.3 Cortes y perforaciones .....	57
3.1.4 Extensiones mediante vínculos .....	58
3.2 Uniones y vínculos .....	60
3.2.1 Perfilera de aluminio .....	60
3.2.2 Bisagras .....	61



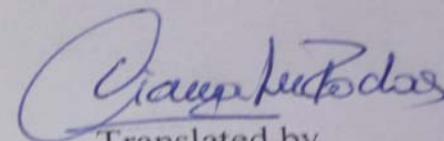
3.2.3 Abrazaderas industriales.....	Pág	61
3.2.4 Vínculos con caucho.....		63
3.2.5 Abrazaderas madera - mdf.....		67
3.2.5.1 Abrazaderas madera - mdf - galleta.....		68
3.2.6 Abrazaderas platinas metálicas.....		68
3.2.7 Intersecciones con galleta.....		69
3.2.7.1 Unión con clip.....		70
3.2.8 Unión o vínculo con tornillos.....		70
3.2.9 Unión tubo - tubo.....		71
3.2.10 Entrelazados con tejidos.....		72
3.3 Estructuras de soporte.....		73
3.3.1 Cable de acero.....		76
3.3.2 Perfiles de acero galvanizado.....		77
Capítulo IV		
Propuesta		
4.1 Diseño de sistema de módulos para panelería.....		81
4.2 Panel A.....		82
4.2.1 Datos técnicos.....		84
4.2.2 Construcción de módulos.....		85
4.3 Soportes y columnas.....		87
4.3.1 Construcción módulos - columnas.....		91
4.4 Tipos de paneles.....		92
4.5 Paneles B.....		96
4.6 Panel C.....		98
4.7 Panel D.....		100
4.8 Módulos para cielo raso.....		102
4.9 Compresión a la resistencia.....		104
4.10 Presupuesto.....		105
4.11 Análisis comparativo del mercado y propuesta.....		109
4.12 Presupuesto de módulos para cielo raso.....		110
Anexos.....		112
Ejemplos de vínculos- uniones con caña guadua.....		112
Aplicaciones.....		113
Conclusiones.....		114
Bibliografía.....		115

## Abstract

### ABSTRACT

This research project is part of a commitment with the environment and proposes to reutilize waste material as a valid alternative to search for new expressive and technologic designing techniques. Research, experimentation and design are performed with carton tubes used for the storage of textile pieces, demonstrating the possibilities and limitations of the use of this material for different types of unions, structures and finishing as well. As a result, a modular system of versatile panels and structures for ceilings are obtained.

  
UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY  
DPTO. IDIOMAS

  
Translated by,  
Diana Lee Rodas





## Resumen

Este proyecto de tesis parte de un compromiso con el medio ambiente y plantea la reutilización de elementos de desecho como camino válido para buscar nuevas alternativas expresivas y tecnológicas en el diseño. Se investiga, experimenta y se diseña a partir de tubos de cartón utilizados en el almacenamiento de piezas textiles, evidenciando las posibilidades y limitaciones en el manejo del material, tanto en los tipos de uniones posibles, como en estructuras y acabados. Como resultado se obtiene un sistema modular de paneles versátiles y opciones de estructuras aplicables a cielos rasos.

## Introducción

Reutilización del tubo de cartón para su aplicación en el Diseño de Interiores es un proyecto que surge de la reflexión frente a la problemática medioambiental y a la permanente búsqueda de nuevas alternativas expresivas, funcionales y tecnológicas para el espacio interior.

Es innegable la gran preocupación mundial sobre el tema del impacto del creciente consumo y los materiales que desechamos día a día. En este sentido, nuestra tarea como diseñadores implica crear con responsabilidad y buscar, con formas eficientes, funcionales y estéticas, la manera de minimizar el deterioro del medio ambiente.

Así, desde esta mirada, el proyecto tiene como propósito experimentar con un material de desecho que puede resignificarse en nuevos usos. Este es el caso del tubo de cartón, utilizado en el campo textil para envolver y almacenar telas.

Los estudios previos evidenciaron los altos porcentajes de desecho de este tipo de tubos en la industria nacional y local; por lo que es clara la disponibilidad del mismo para ser reutilizado. Es importante también considerar las características de este material que pueden aportar a un diseño comprometido con el medio ambiente, pues es reciclable y reutilizable en un 100%.

Otra de las intenciones de esta tesis es la búsqueda de innovación en el uso de materiales para el diseño interior; a partir de procesos experimentales que den como resultado nuevas soluciones tecnológicas, nuevas formas y usos de materiales que pueden aportar significativamente en los ambientes interiores.

A partir de estas ideas, este trabajo, se estructura en etapas, en las que se arma el proyecto experimental y la propuesta.

La primera etapa aporta con un marco referencial importante sobre la proble-





mática central de diseño y medio ambiente.

En tanto el segundo capítulo, se refiere al reciclaje en nuestro medio, las principales industrias encargadas de la producción del tubo de cartón, y se presenta un análisis sobre la cantidad de este material que se desecha en la ciudad, esto a fin de saber con que cantidad se puede contar para un posible proyecto de reutilización, demostrando además la cantidad y las condiciones técnicas, de recolección del tubo de cartón.

El tercer capítulo muestra un proceso experimental libre, en el que se explora las características del material, las posibles vinculaciones con otros materiales, los acabados, etc., para luego pasar a aplicaciones concretas.

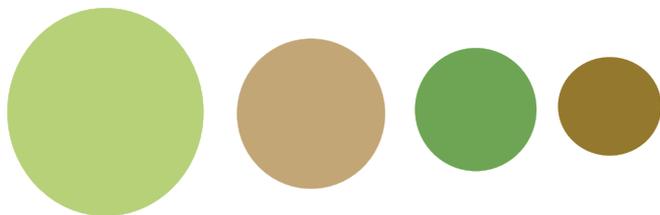
El último capítulo se refiere a la propuesta concreta, que parte de una experimentación dirigida al uso de los tubos de cartón para diseñar un sistema modular de panelería con criterios de versatilidad. Se concluye con documentación técnica y datos presupuestarios que evidencian la factibilidad del proyecto.

# Capítulo I

## Referentes teóricos



En el marco de un diseño comprometido con el medio ambiente, se plantean aquí, los lineamientos conceptuales de este proyecto experimental. Son referentes importantes para esta investigación las relaciones entre diseño y ambiente, diseño y reciclaje, reutilización, reciclaje y espacio interior, a manera de reflexiones que guían la propuesta.





## 1.1 Cultura y Reutilización

El sistema económico en el que actualmente vivimos ha modificado de manera progresiva las relaciones entre los recursos materiales, energéticos y humanos. El impacto de la producción industrial sobre el ecosistema aumenta de gran manera cada día.

Inmensas toneladas de materiales son arrojados indiscriminadamente en el medio que rodean a las grandes ciudades, y es necesario implementar una cultura alternativa para aprovechar el reciclaje, y reutilización de estos objetos, previniendo así una acelerada contaminación en nuestro medio ambiente.

En el mundo actual, una de las mayores preocupaciones o controversias es la contaminación y acumulación de productos, materiales que son desechados, los cuales no se toma en cuenta que pueden ser materia prima para nuevos objetos, incluso estos materiales tienen la oportunidad de que por segunda vez cumplan otra función en el campo del diseño, o campos diferentes.

Hoy en día para crear diseños y contribuir con el medio ambiente es necesario estudiar los productos existentes en el mercado y que pueden ser nuevamente utilizados, es decir cumplir nuevamente una función.

**E**l escoger materiales, nos ayudan a contribuir con la defensa del medio ambiente, pues utilizaremos materiales que tengan los menores impactos ambientales.



En este contexto, se hace imprescindible, conocer que es lo que debemos entender por reducir, reutilizar, reciclar.

Los términos reciclaje y reutilización, se diferencian el uno del otro por la naturaleza de los productos que generan, el reciclaje es la transformación en tanto la reutilización del material significa nuevamente volver a emplearlo, con modificaciones formales y estructurales, sin variaciones de su contenido físico y químico.

Como se puede observar en la fotografía, un ejemplo claro es el reciclaje del papel, cuyo proceso de transformación se va demostrando en cada una de las imágenes, observando que al final sus características iniciales se han transformado.

Se utiliza una coladera, licuamos el material luego se forma la pulpa obteniendo la nueva materia prima con el material reciclado.

Reutilización  
 Reciclaje  
**Reutilización**  
 Reciclaje  
 Reutilización

## Reciclaje

Entendemos por reciclaje la transformación de un material en uno nuevo, el mismo que sufre variaciones en su estructura y en su contenido y al final siempre vuelve a ser materia prima.

Papel ecológico



Imagen 1

## Reutilizar

Reutilizar es volver a utilizar un objeto sin variar sus contenidos formales y estructurales ya sea utilizando nuevamente el objeto, mejorandole o restaurandole para un mejor uso.

En las imágenes observamos como el diseñador Tejo Remy diseñó varios sillones que han sido elaboradas utilizando ropajes y vestimentas usadas, demostrando así que los materiales han sido reutilizados, en la confección de un nuevo producto.



Imagen 2

Otra manera de reutilizar los objetos es como lo demostramos en las imágenes, que el uso de botellas, pueden ser reutilizadas en la elaboración de un nuevo producto distinto como es una lámpara cuyo diseño es producto de la creatividad.



Imagen 3

**R**eutilizar es dar nuevo uso a un bien o producto.



Imagen 4



Imagen 5



En estas imágenes incluso observamos que grandes compañías Suizas, con ideas ingeniosas se dedica a fabricar una línea de productos a partir de botellas. Algunos diseños son muy complejos y otros simples.



Imagen 6

No solo las botellas pueden ser reutilizadas en la elaboración de objetos sino indistintamente varios materiales, conforme ilustramos con las imágenes, en donde la reutilización es evidente, pues el material no se altera.



Imagen 7

Existe otra palabra que mantiene una relación con lo que es reutilizar, y es la **monomaterialidad**.

El principio de la monomaterialidad, es el empleo de un único material.

Se puede trabajar, diseñar, con un material, que nos posibilite crear objetos, mobiliario, aprovechando rasgos expresivos y posibilidades tecnológicas del material.

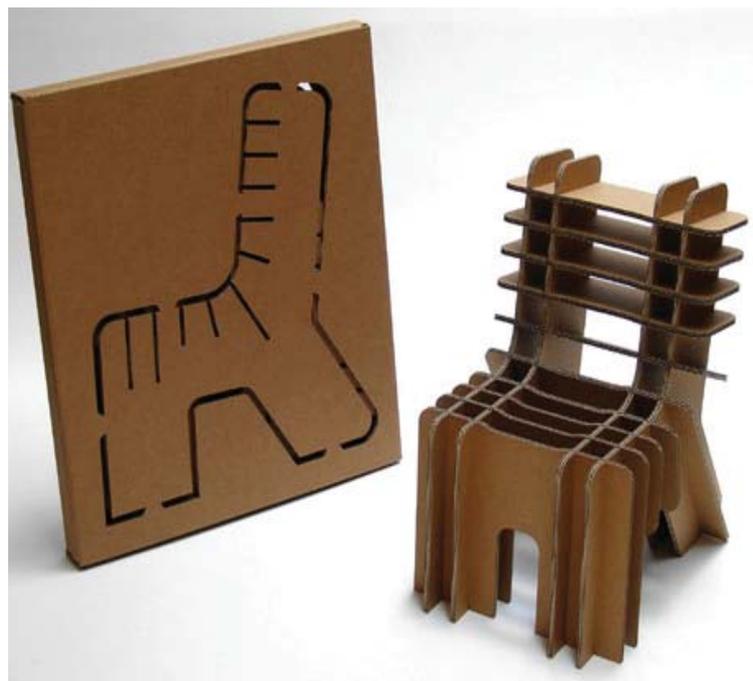


Imagen 8

Un ejemplo claro del uso de la monomaterialidad, es el uso del cartón reciclado; con este material se han creado varios objetos, como una silla de cartón reciclado, lo interesante es que es un elemento que se puede armar y desarmar las veces que uno desee, (imagen 8).

Las ventajas de la monomaterialidad, es la simplificación en el proceso productivo del producto. Como ilustramos en las fotografías (imágenes 8-9), que se elaboran a partir de una botella de cristal, o la elaboración de floreros utilizando simples embalajes para huevos.



Imagen 9



Imagen 10



## 1.2 Ecodiseño

El ecodiseño, y expresiones equivalentes como diseño verde, diseño sostenible o diseño responsable, se refiere a la metodología aplicada al diseño de un producto y de su proceso de fabricación orientada hacia la prevención o reducción del impacto medioambiental de esos productos y procesos. Las prácticas del ecodiseño se distinguen por incorporar e integrar criterios específicos medioambientales al resto de variables utilizadas en los estudios de valoración del comportamiento del producto y su proceso a lo largo de su ciclo de vida (producción, distribución, utilización, reciclaje y tratamiento final).

Ejemplos de criterios pueden ser el ahorro de energía, agua y de recursos en general, la minimización de residuos y emisiones externas o el uso de combustibles procedentes de fuentes renovables. Entre los resultados del ecodiseño aplicado a la concepción de un producto se encuentra la reducción de la variedad de materiales que lo componen para facilitar su separación y clasificación final de su uso, el incremento del empleo de materiales reciclables o la maximización de componentes provenientes a su vez de canales de recuperación.

Entre las características de los productos concebidos mediante el ecodiseño se encuentra el consumo de energía durante su vida y a término, su desensamblado, recuperación y llegado el caso, su destrucción.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Ecodise%C3%B1o> [Consulta 7 Julio 2011]



Imagen 11

Por tanto el ecodiseño puede convertirse en una nueva expresión para la arquitectura y el diseño.

Además el incorporar aspectos medioambientales al diseño, de nuevos productos, implica contribuir a mantener el medio ambiente en buen estado.

En el diseño de un producto, debe estudiarse cuidadosamente la manera de minimizar los impactos negativos hacia el entorno, evitar el uso de sustancias contaminantes y peligrosas.

El diseñador, tiene que dar prioridad a la utilización, reutilización y reciclaje de materiales, para la construcción de un producto.

Ecodiseño, tiene la necesidad de disminuir la extracción de materias primas vírgenes. El diseño debe ser fácil y económicamente reparables.



Imagen 12

Como ejemplo del ecodiseño observamos en las fotografías (imagen 11-12), como el grupo Zen Arquitectos, hace un enfoque, en integrar en cada uno de sus proyectos el Diseño Ecológico Sostenible. Innovadores diseños, seleccionando materiales naturales que no afecten al ecosistema, para maximizar el rendimiento. Diseñan sus edificios, casas respetando, mejorando el paisaje y la ecología; los propietarios tienen una conexión con el entorno natural.



Imagen 13

Se ha experimentado con nuevos elementos para el diseño de interiores; y los muebles de cartón son una tendencia adoptada por muchos arquitectos y diseñadores, a la hora de elaborar sus propuestas para el diseño de interiores. Conforme ilustramos con las muestras fotográficas (imagen 18-19)



Imagen 14



### 1.3 Espacio Interior y reciclaje

El ecodiseño pone énfasis, en el uso de materiales provenientes del reciclaje y la reutilización, con el propósito de obtener una nueva función, sin que ello implique mayores modificaciones, que puedan ser perjudiciales y promoviendo el respeto al medio ambiente, economía en costos, impacto social, y la creación de nuevos productos.

El ecodiseño al ser una alternativa para el diseño, y la arquitectura, uno de los fundamentos importantes dentro de lo anotado es la optimización de recursos y materiales.

El ecodiseño tiene la posibilidad de diseñar su forma, también de renovar los procesos de producción, para lograr una mayor sostenibilidad ambiental. Se caracteriza por una sutil capacidad imaginativa cuando busca sistemas, tecnologías y estrategias de producción alternativas.

Es importante mencionar que el ecodiseño sigue el principio form follows function, es decir, las formas están al servicio de la función. Los productos diseñados según este concepto son flexibles, duraderos, modulares o multifuncional, adaptables o reciclables.

En todo espacio interior, puede ser intervenido con productos reciclables y susceptibles de reutilización, las ilustraciones graficas (imagen 15), así lo evidencian, pues se ha intervenido reutilizando cajones, que con imaginación y creatividad del diseñador da una nueva expresión al espacio interior.



Imagen 15

Como podemos observar en la imagen 15, el espacio interior mantiene una relación con el reciclaje. El mobiliario empleado son cajones viejos apilados uno sobre otro, y la exhibición del calzado el cual es mediante hilos colgantes.

# Espacio Interior

## Diseño Reutilización

## Reciclaje Diseño

## Reutilización Reciclaje

Las tendencias, estilos y diseños para un espacio son variados, en donde cada diseñador, a partir de su experiencia y conocimiento, propone un espacio con los mejores materiales tanto en tecnología, como en expresión y eficiencia funcional.

La distribución espacial y la configuración misma del espacio es importante, en donde se realiza una ambientación que resulte adecuada, acogedora, confortable.

Hoy en día, existen variados recursos a nuestra disposición, que constituyen soluciones alternativas para el diseño de nuestros espacios. Una de esas alternativas es la implementación del reciclaje en el diseño de interiores. Por lo cual muchos diseñadores ya desarrollan estrategias que nos permitan la utilización de materiales reciclados o reutilizados en cada espacio interior.

No solo se trata de tendencias o estilos que estén a la moda, en la implementación del reciclaje, el punto clave son las preocupaciones sociales, así como la contaminación del medio ambiente, que nos motivan a la creación de un nuevo diseño y nuevas técnicas que aporten al diseño y al compromiso con el entorno.

Desde esta visión, el diseño ecológico, enfatiza, el interés por el respeto hacia el medio ambiente y son muchos los diseñadores que han propuesto, con esta visión, muebles reciclados, paneles, cielos rasos, lámparas y otros elementos que puedan ser resultado de productos reciclados.



Imagen 16

En la imagen 21 se puede apreciar las posibilidades de intervenir en un espacio interior de ventas de vinos, a partir del reciclaje y la reutilización de varias cajas. Las cajas son las protagonistas de su diseño en el cielo raso, podemos observar como las cajas están suspendidas, de las cuales unas resaltan más que otras; al igual que el revestimiento en las paredes, en donde las cajas funcionan también como exhibidores de los productos.



Imagen 17



Imagen 20



Imagen 18



Imagen 19



Imagen 21



Imagen 22

El diseñador Giles Miller, en las fotografías demuestra como intervino en el diseño de una famosa tienda Stella McCartney, el diseño fue realizado con un material simple, habitual que la mayoría no le da importancia como es el cartón corrugado. Para su diseño construyo letras a partir de cartón cada letra con una altura de dos metros; el diseñador mezcla texturas, que da como resultado un espacio único e interesante.

Giles Miller at Kingly Court, demuestra en las imágenes que se puede trabajar con materiales diferentes pueden tener como resultado una calidad distinta, elegante y diferente. Como el material puede ser considerado una belleza imaginable en un producto.



Imagen 23

Así mismo la diseñadora Isabel Quiroga, diseñó una biblioteca con muebles viejos los cuales fueron reutilizados, demuestra una de varias opciones de materiales reutilizables.

Son muebles de uso diario que cualquier persona que los observe les causa una muy buena impresión, por la manera como han sido reutilizados conforme las fotografías adjuntas.



Imagen 24



Imagen 25



Imagen 26



Imagen 27

El diseñador Thomas Wold, tiene su estudio en San Francisco, sus diseños están enfocados en la construcción de un mobiliario especial, moderno.

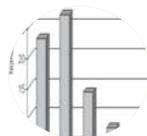
En las fotografías se puede observar como trabaja con piezas reutilizables, como son cajones, mesas, viejas; que son desechadas, crea innovadores diseños para cada espacio. Cada diseño tiene una cromática con colores vivos y resaltantes.

Todos estos ejemplos de reciclaje, demuestran que los objetos que muchos de nosotros consideramos inservibles, pueden ser utilizados nuevamente brindando una función útil, expresiva todo con creatividad y el espíritu diseñador.

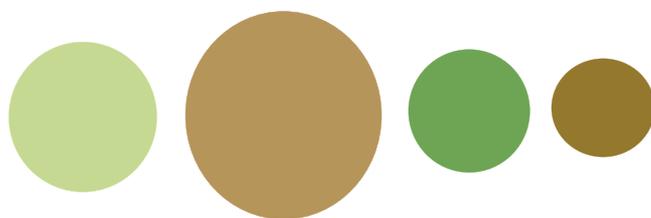


## Capítulo II

# Diagnóstico



Para conocer más de cerca la problemática del reciclaje en el medio y concretamente del tubo de cartón, se presenta un análisis del medio local y se obtienen datos que contribuyen a la posterior propuesta.



## 2.1 Reciclaje en Cuenca



Imagen 28



Imagen 29

Nuestra ciudad a efectos de contribuir al medio ambiente, no ha permanecido aislado de este proceso de reciclado. Siendo el reciclaje de materiales, un camino para disminuir la contaminación.

Actualmente las técnicas de reciclado están más avanzadas en otros países. Sin embargo en nuestra ciudad existen ya maneras alternativas y empresas que fomentan el reciclaje, la maquinaria y el equipo necesario para el desarrollo de esta técnica, son cada día más eficientes y especializados lo que nos motiva para apostar al reciclaje; entre las alternativas se encuentra dos empresas principales EMAC y Cartopel.

### 2.1.1 Reciclaje a nivel institucional

EMAC, es una empresa local que presta sus servicios de calidad a la ciudadanía en las áreas de limpieza, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos para mejorar la calidad de vida de los cuencanos.

Son líderes en la gestión integral de residuos sólidos y áreas verdes, para cuidar y preservar el ambiente y la salud, de cada ciudadano.

Los servicios que la empresa ofrece son los siguientes:

- **Biopeligrosos**  
Son residuos peligrosos que se generan en los centros hospitalarios, son almacenados en fundas de color rojo.
- **Áreas verdes**  
Trabajan en la conservación y mantenimiento de los parques y áreas verdes de Cuenca. Adecuando las áreas verdes con caminerías, áreas deportivas e infantiles y con la siembra de plantas.
- **Compostaje y humus**  
Son residuos orgánicos provenientes de los mercados; su objetivo es reducir la cantidad de desechos sólidos, disminuir la cantidad de fertilizantes químicos, contribuir a la producción agrícola



y para un abastecimiento de suelos mejorando las áreas verdes.

- Centro de rescate de animales

Es un centro el cual recibe especímenes de fauna silvestre, provenientes de decomisos, entregas voluntarias o rescates; muchos de estos animales son liberados en su hábitat natural.

- Escombrera

Es el desalojo indiscriminado de los restos de materiales provenientes de la construcción, los cuales son arrojados en las quebradas y orillas de los ríos de Cuenca.

- Promoción y concientización

Son campañas que promueven mingas de limpieza para los cuatro ríos de Cuenca, y además la siembra de plantas.

- **Reciclaje**

**Este servicio permite conservar y usar la energía, materiales y los productos. Se puede ahorrar materia prima y reducir costos.**

- Barrido y limpieza

Esta a cargo de la limpieza de calles, avenidas, mercados, parques, áreas verdes, parroquias, baldeo y desinfección de contenedores; etc.

- Recolección

Recolectan los residuos sólidos generados en el cantón Cuenca.



Imagen 30

EMAC, promoviendo la concientización en los ciudadanos de nuestra ciudad, se ha propuesto. Organizar clubs ecológicos en las diferentes escuelas y colegios, y promover el reciclaje en la ciudad, llegando a todos los hogares.

Los actores involucrados en esta propuesta son:

- I Municipalidad de Cuenca
- EMAC
- Participación ciudadana
- Instituciones educativas
- Iglesia
- Ejército - Policía
- Federación de barrios

Otras asociaciones importantes, que están involucradas en el reciclaje de la ciudad son; las asociaciones de recicladores como son ARUC y AREV y los recicladores independientes, los cuales tienen una labor muy importante el ir recuperando casa por casa residuos reciclables.

El sistema que EMAC, usa para el reciclado en la ciudad es el almacenamiento diferenciado en fundas de color diferente:

#### Funda celeste

**Con el fin, de que el significado del reciclaje, llegue a toda la ciudadanía la EMAC, a implementado, que el colectivo, distinga los diferentes residuos, que son susceptibles de reciclaje, para ello el método mas sencillo es de que el usuario, almacene su basura en distintas fundas plásticas, así la funda celeste será utilizada para recoger materiales que serán reciclados o materiales no orgánicos entre los que se encuentran los siguientes.**

- Papel y cartón
- Chatarra y artículos electrónicos
- Aluminios y latas
- Botellas y envases de vidrio
- Plásticos: Rígidos, envases y cubiertos, suaves

#### Funda negra

La funda negra, se recogerá todo material orgánico, o restos de alimentos.

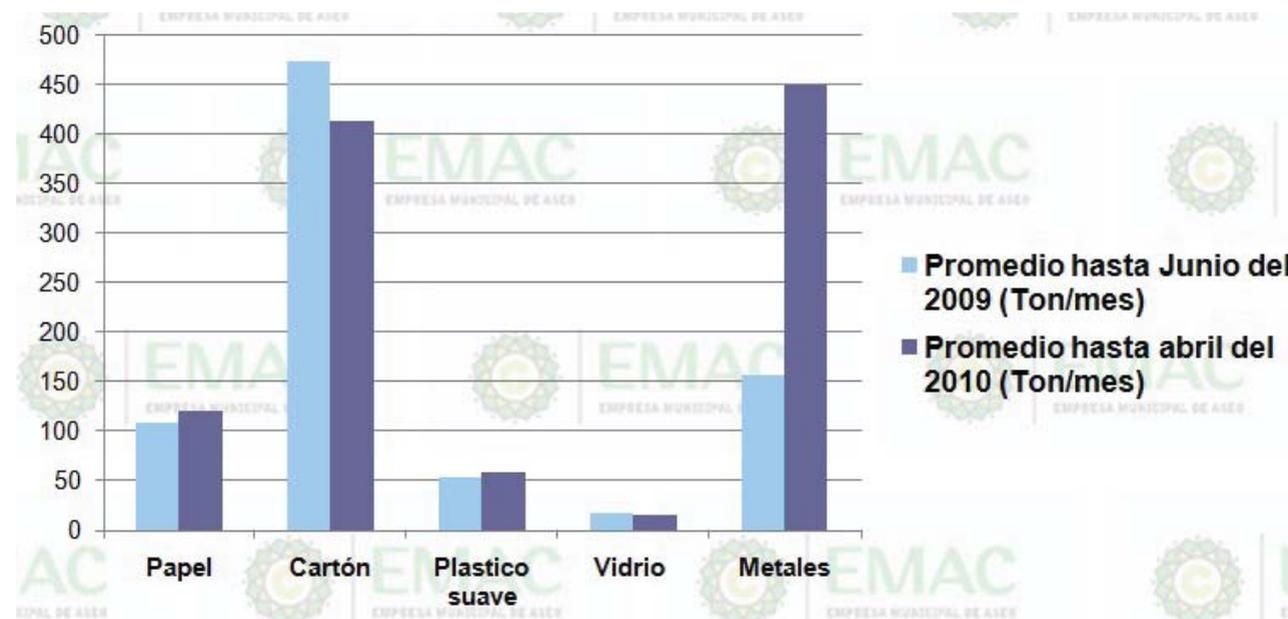
Corresponde el almacenamiento de la basura.

- Restos orgánicos y de alimentos
- Barrido diario
- Vajillas y empaques descartables
- Basura del baño
- Restos inertes
- Fundas plásticas ruidosas



## MATERIALES RECICLABLES EN CUENCA

TIPO DE MATERIAL	Promedio enero-junio del 2009 (Ton/mes)	Promedio enero-abril del 2010 (Ton/mes)
Papel	108,5	120
Cartón	474	413
Plastico suave	53	57,5
Vidrio	16,3	15
Metales	155,96	450
<b>TOTAL</b>	<b>807,76</b>	<b>1055,5</b>



Con referencias de las cantidades de material reciclado por la empresa EMAC, podemos darnos cuenta que en mayores porcentajes se encuentra el cartón y los metales. Los cuales mediante estudios y pruebas pueden ser reutilizados para otros fines como es el diseño de interiores, mobiliario; etc.

I Municipio de Cuenca, Empresa EMAC, presentación power point.  
Referido por el directo del departamento de reciclaje Alfredo Palacios



## 2.1.2 Reciclaje a nivel empresarial

Cartopel es una empresa de la ciudad de Cuenca, pionera en el reciclaje, pues es una empresa dinámica dedicada para los sectores papeleros y de empaques utilizando cartón corrugado. Son productos se encuentran en los sectores de la producción a nivel Nacional e Internacional.

Además se preocupa por el medio ambiente, seguridad, salud e intereses sociales que no pasan desapercibidos.

Para la fabricación de cartón utiliza fibras secundarias o recicladas, el 100% de las fibras que utiliza cartopel son secundarias, este proceso posee un sistema para volver a producir pulpa en papel y cartón de desperdicio.

Los procesos básicos que se utiliza para la fabricación de papel son:

Preparación de pasta  
Refinación  
Proceso de adición de químicos  
Formación  
Prensado  
Secamiento de la hoja  
y Proceso de rebobinado

Cartopel obtiene el material, de empresas recicladoras, también de recicladores independientes los cuales entregan el producto.

Cartopel, maneja diferentes materias primas tales como son:

Cartón (tubos de cartón)  
Archivo (hojas)  
Plega (Cartulina, carpetas)  
Cajas (pasta de dientes y cajetillas de tabaco)  
Papel craft  
Mixto (cartón y papel)



Imagen 31



Imagen 32

- **Productos**  
Empaques de cartón o cajas de cartón corrugado, en las cuales puede ir impresiones o lisos al natural.  
Bobinas, es papel envuelto para embalaje con diversos anchos y gramajes.

## 2.2 Tubo de cartón



Imagen 33

El tubo de cartón proviene de las empresas textiles, en donde su principal función es el enrollamiento de diferentes telas, alfombras, etc.

Después de cumplir su función el material es recolectado, regalado a recicladores independientes, los cuales conocen los días, en donde las empresas sacan el material.

En nuestra ciudad no existe una empresa que fabrique este tipo de material, en la ciudad de Guayaquil se encuentra Papelesa, la que elabora este tipo de productos, tubos para papel y tubos grandes, los tubos de cartón son llamados también cores, Papelesa distribuye los tubos de cartón a la empresa Cartopel, ya que estos necesitan para el enrollamiento del papel, los tubos que Cartopel utilizan son los más grandes (diámetro 10cm).

Las empresas fabricantes de los tubos, son empresas respetuosas con el medio ambiente. Estos productos en el 95% son resultado de material reciclado.

No utilizan sustancias químicas contaminantes, ni peligrosas en la fabricación de los tubos.

Los residuos que se generan, como es el regazo o restante de papel, son nuevamente utilizados para seguir con la fabricación del mismo.

**Los tubos son 100% reciclados, reciclables y reutilizables.**





De acuerdo a las entrevistas realizadas y cuya demostración grafica, consta más adelante, es evidente que la cantidad de tubos de cartón, que se desechan por parte de las empresas, varían de acuerdo a la oferta y a la demanda del mercado.

En todo caso lo mínimo que estas empresas desechan semanalmente es de 10 tubos de cartón, variando en dimensiones de largo y diámetro; lo que implica que una empresa como promedio al mes puede generar unos 40 tubos de cartón y al año 400, por cada empresa que utiliza este tipo de material, lo que multiplicado por la gran cantidad de empresas textiles de esta ciudad, que en su mayoría son distribuidoras del Austro Ecuatoriano la cantidad de material al que nos referimos que puede reutilizarse para el diseño es significativamente grande.



Imagen 35



Imagen 34  
Distribuidora Casa Flores, facilitadora de los tubos de cartón para este estudio

Continuando con la investigación de campo, un gran porcentaje de entrevistados considera que no utilizaría el tubo de cartón y otros materiales similares en el diseño por desconocer los beneficios que ellos podrían brindar en el diseño, y lo que es natural, si consideramos nosotros que esta investigación precisamente tiene ese propósito, el utilizar el tubo de cartón luego de experimentar los beneficios que ellos nos pueden brindar, y es factible este propósito porque todos los entrevistados están de acuerdo en el reciclaje para contribuir al medio ambiente.

Además, este material resulta muy económico, pues la mayor parte de consumidores, destina el mismo luego de utilizarlo o el beneficio recibido del mismo a la basura y un mínimo porcentaje lo entregan a recicladores.

Como parte de la investigación de campo, en las diferentes empresas se pudo conocer que así como el tubo de cartón, también se generan otros materiales que pueden ser reutilizados o reciclados, tales como son:

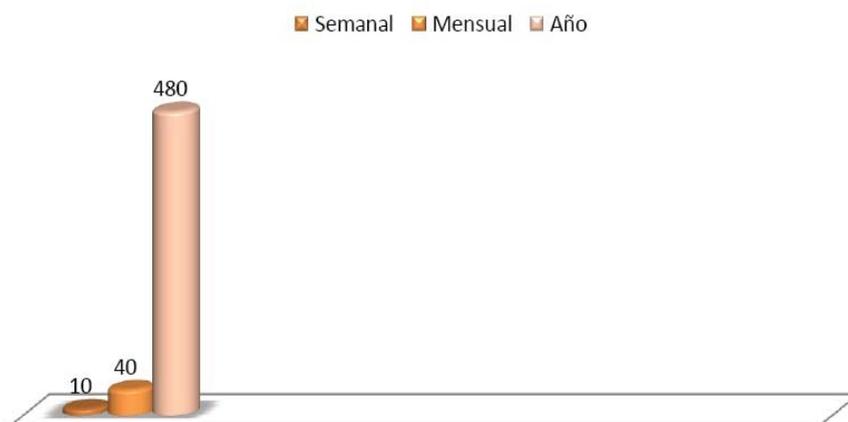
Plásticos/Fundas  
Tubos de plástico  
Placas de cartón  
Tablas de mdf  
Saquillos  
Retazos de telas



Imagen 36  
Almacén de telas

### 2.2.1 Cuadros estadísticos de desecho tubo de cartón

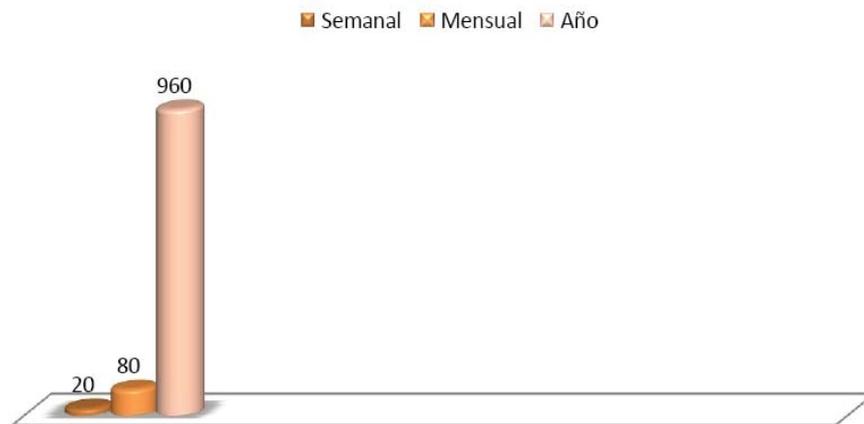
Desecho de unidades del tubo de cartón (mínimo)



Los cuadros estadísticos, indican la cantidad de tubos, que semanal, mensual y anualmente son desechados en la ciudad de Cuenca por las diferentes empresas que utilizan este material para almacenar su mercancía.



## Desecho de unidades del tubo de cartón (máximo)



### 2.2.2 Recolección del tubo de cartón

En la recolección del material, se obtuvo la colaboración de la empresa Casa Flores, en donde se recaudaron 119 tubos de cartón, observando que son de diferente diámetro y largo, es decir que con esta recolección, podemos iniciar las pruebas, y experiencias.

Como principio podemos comenzar explicando que el material no tiene el trato o cuidado necesario, por no ser considerado como un material reutilizado, o útil para la empresa.

El material es agrupado y almacenado en las bodegas. A continuación podremos observar cómo se retiro el material y los estados en los que actualmente se encuentran:

El almacenamiento del tubo del cartón se lo hace en fundas plásticas, de 8 a 12 unidades de diferente diámetro y largo.



Otros tubos de mayor largo y diámetro no pueden ser almacenados en fundas plásticas por estas condiciones, conforme lo demostramos en las siguientes fotografías.

Existen otros tubos con un largo de 3m, pero su diámetro es menor, estos si son almacenados en fundas plásticas, debido a que son doblados, y les permite almacenar más de un tubo en cada funda. Y se almacena en estas fundas con el único propósito de deshacerse o desechar porque ya cumplió su función.





### 2.2.3 Estado de recolección del tubo de cartón

El estado del material, tiene variaciones ya que no todos los tubos de cartón son iguales, se diferencian en su largo, diámetro y espesor.

A continuación podremos observar en las imágenes, cual es el estado y los daños que presenta el material después de la recolección.

El estado del material siempre será variante, por esta razón no se puede tener un dato técnico exacto de cuales serán los daños y estados de los tubos de cartón que son recolectados.



Existen variaciones de uno a otro tubo de cartón porque no todos están en contacto con el agua y humedad.



En la imagen se puede observar como las puntas, de los tubos de cartón se encuentran en mal estado, por el contacto con el agua, y humedad, como resultado de este las capas de papel se desprenden.



En este tipo de tubos, a diferencia de los otros que tienen una textura lisa, se puede observar como sus capas están constituidas de forma espiral, y después de cumplir su función la mayoría tiene daños y sus capas se desprenden.



El estado de los bordes de cada tubo es diferente, otra es la que podemos observar, se encuentra dobladas, aplastadas.

Cada tubo es diferente, no todos tienen los mismos estados, existen tubos que no presentan daños, deterioros en sus puntas; etc.



En este tipo de tubo, se puede observar como sus capas están constituidas de forma espiral, y se encuentran totalmente desprendidas, estos son tubos con los que no se puede trabajar.



Existen otros tubos, que están deformados (doblados) en su parte media, que ocasiona que sufran inclinaciones y el material se debilita; no permite una estabilidad del mismo.

El tubo ideal para la reutilización es aquel que esté o presente condiciones de resistencia y durabilidad, y aquellos que presenten deterioros en sus puntas se someterá a cortes en las mismas a fin de evitar desprendimientos de sus capas.



## 2.2.4 Clasificación del tubo de cartón

Para tener datos más precisos acerca del material, se contabilizó el producto que fue recolectado. Se obtuvo un número de 119 tubos de diferente diámetro, largo y espesor.

Después de la contabilización, se procedió a clasificar el material, con el objetivo de tener una mejor organización y poder trabajar. Conocer el número de tubos que se encuentra en estados aceptables para la experimentación.

La clasificación se realizó mediante un etiquetado de la siguiente manera:

- Mal estado



Desarmado



Fisuras



Deformado

- Buen estado



Integro



Bordos en mal estado

- Mal estado

Desarmado



Fisuras



Deformados



- Buen estado

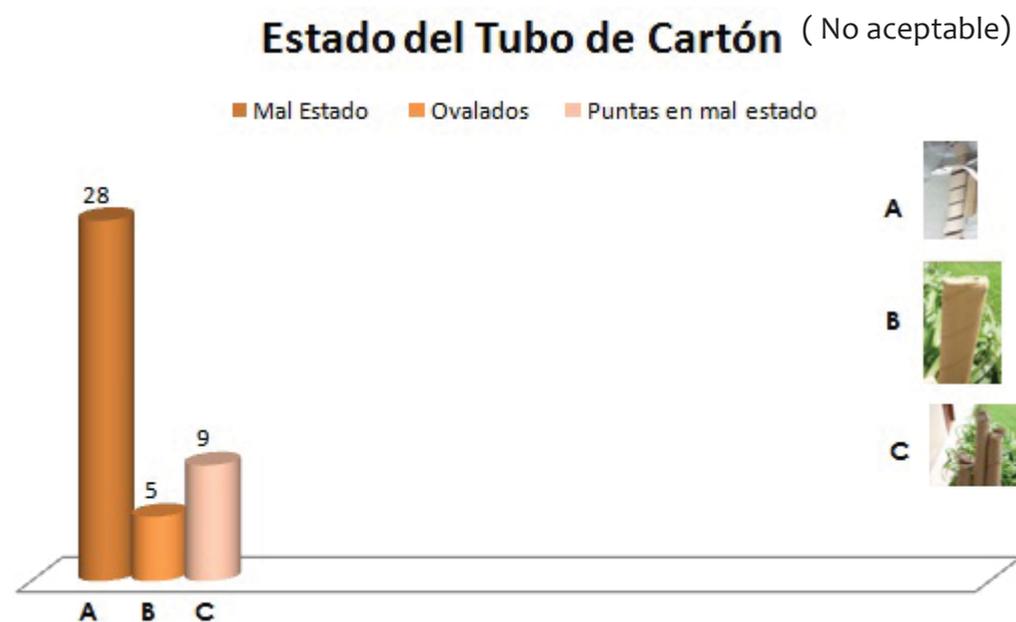
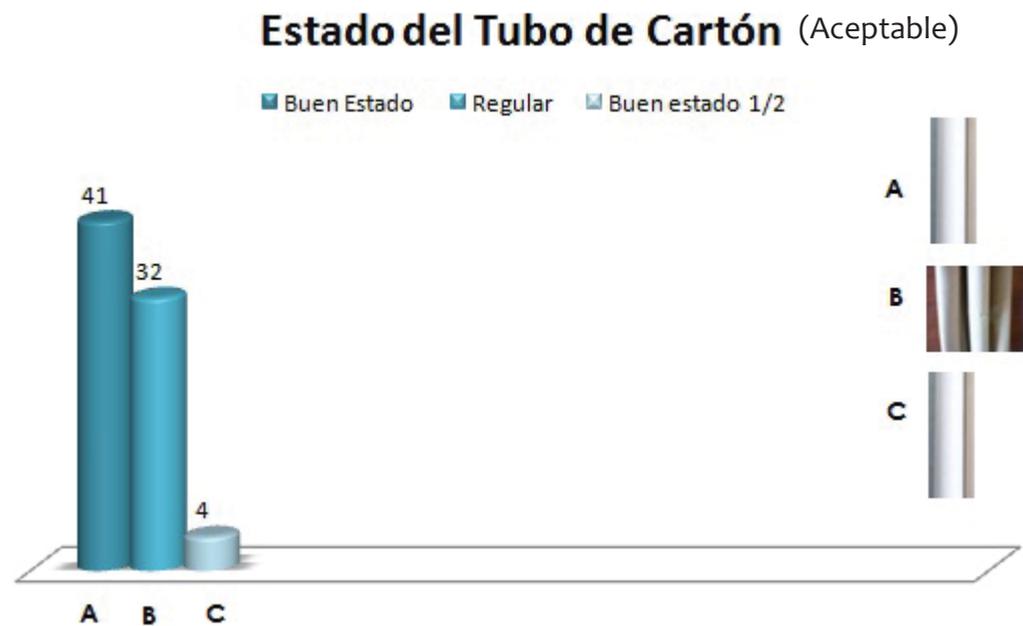
Integro



Bordes en mal estado



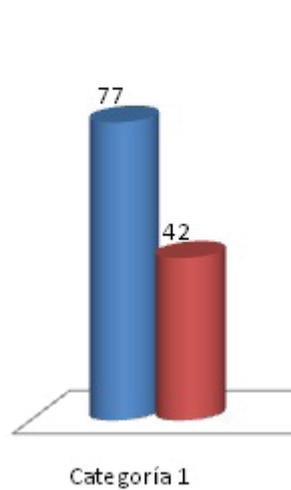
## 2.2.5 Cuadros estadísticos referenciales: Estado y Dimensiones del tubo de cartón



Estas estadísticas, de acuerdo a la simbología establecida indican, el estado del tubo de cartón, que ha sido recolectado luego de ser utilizado por las empresas. Como se puede ver el tubo de cartón, en su mayor parte se conserva en buen estado luego de su utilización.



### Cuadro comparativo Buen estado / Mal estado



Como se desprende, el porcentaje de los tubos de cartón en buen estado, es bastante alto y aceptable para la reutilización en el diseño de interiores; sin considerar que también pueden ser reutilizados aquellos no aceptables si se realizan cortes en los bordes de los mismos.

### Dimensiones del Tubo de Cartón



1: Largo:	3.70 - 2.90m
Espesor:	0.07 - 0.02mm
Diámetro:	0.10 - 0.54cm

2: Largo:	1.56 - 1.22m
Espesor:	0.02 - 0.05mm
Diámetro:	2.7 - 8.5cm

Los tubos mas largos y de menor diámetro se encuentran en mayor cantidad, por lo que se realizarán las pruebas experimentales con este tipo de tubo y se considerará el de menor tamaño para complementos.

## 2.2.6 Medidas referenciales

A continuación se podrán observar, detalladamente las medidas de los tubos de cartón que fueron recolectados:

Largo	Diámetro	Espesor
3.70m	10cm	0,07mm
3.70m	10cm	0,02mm
2,90m	0.54cm	0.04mm
3.03m	0.54cm	0.04mm
1.45m	8.5cm	0.05mm
1.45m	8cm	0.05mm
1,40m	8.5cm	0.05mm
1.22m	8cm	0.05mm
1.187m	8cm	0.05mm
1.49m	8.5cm	0.05mm
1.36m	6.5cm	0.05mm
1.45m	4,5cm	0.03mm
1.39m	4.5cm	0.03mm
1.40m	5.5mm	0.03mm
1.45m	4.5cm	0.04mm
1.40m	5.5cm	0.02mm
1.40m	5.3cm	0.02mm
1.41m	5.3cm	0.02mm
1.465m	5.3cm	0.02mm
1.38m	4cm	0.05mm
1.50m	2.7cm	0.04mm
1.55m	4.5cm	0.04mm
1.55m	4.5cm	0.04mm
1.50m	3.5cm	0.04mm
1.36m	3.5cm	0.03mm
1.50m	3.8cm	0.05mm
1.42m	4.5cm	0.05mm
1.39m	5.5cm	0.02mm
1.52m	5.5cm	0.05mm

Realizado este cuadro que nos permite tener medidas referenciales de los tubos, se establece que el tubo de cartón se encuentra en una media estándar que tiene pequeñas variaciones, es decir que para su reutilización o construcción de un prototipo las medidas del tubo a trabajar varían entre 1.30 – 1.50m de largo; sus diámetros 0.02mm – 0.05mm.

Es necesario considerar que los tubos que se encuentran con fisuras, daños, pueden ser reutilizados, realizando cortes o perforaciones dependiendo de la propuesta o productos que se planteen.



## 2.2.7 Morfología del tubo de cartón

Forma:

- **Cilíndrica**



Armado en espiral  
(Evidencia de las juntas)



- **Colores**

Los colores se presentan en la gama de cafés claros.  
Su color principal es el beige claro

- **Textura**

Lisas  
Ligeramente Porosas



## 2.3 Posibilidades para el diseño

Existe una gama completa de posibilidades de reutilización y diseño de interiores con el tubo de cartón.

Entre las que podemos enumerar:

- Panelería
- Cielos rasos
- Mobiliario
- Elementos decorativos; etc.

Se ha hecho un análisis de experiencias similares en las que se ha encontrado infinidad de posibilidades de uso del tubo de cartón, como se puede observar en las siguientes fotografías:



Imagen 37

Como el caso del Arquitecto Shigeru Ban de la “Arquitectura de papel”. Realiza varias alternativas de estructuras, paneles, utilizando como su material principal los tubos de papel y cartón.



Imagen 38

También se ha encontrado diseños y construcción de cielos rasos, a partir de materiales no convencionales, como es la caña guadua, cartón, botellas; etc. Son materiales alternativos y diferentes para el espacio interior.



Como se puede observar en las fotografías, el uso del tubo de cartón presenta grandes posibilidades para en el diseño y construcción de mobiliario, mesas; etc.



Imagen 39



Imagen 40



Imagen 41

Otros productos encontrados son los componentes de hogar y oficina como lámparas, portaplápices, hechos a partir de la reutilización del tubo de cartón.

## 2.4 Experiencias similares en diseño con tubos de cartón

En nuestra ciudad, no se han encontrados espacios interiores, en los cuales exista una aplicación proveniente del reciclaje, es por esta razón que se nos hace dificultoso mostrar ejemplos de homólogos en nuestra ciudad, sin embargo en la sociedad en la que vivimos no deja de ser reciclador, ya que en los diferentes hogares siempre se recicla algún objeto, con un propósito diferente.

En otros países, es más visible la aplicación del reciclaje en el diseño interior, en donde ya varios arquitectos están totalmente comprometidos con el medio ambiente y el reciclaje. En cada uno de sus proyectos su objetivo principal es el uso de materiales provenientes del reciclaje.

Como ejemplo de uno de ellos, es el arquitecto, Shigeru Ban, también conocido como arquitecto de emergencias; es un arquitecto japonés nacido en Tokio.

Sus proyectos, son caracterizados por el uso de materiales no convencionales, tales como el papel o plásticos.



Oficina japonesa de Diseño Suppose. Imagen 42

En las fotografías 45-46 se puede apreciar el diseño interior de una oficina japonesa, en la cual se utilizaron tubos de cartón, estos fueron colocados de una forma dinámica, aleatoriamente, diseñando un sistema de panelería colgante, cada tubo es diferente, referente a su largo. Cada zona está conformada por un cierto número de tubos, que forman un recuadrado, creando superficies irregulares.



Imagen 43



BOOTH FOR DAVINES GROUP - Bologna, Italy, 2007 Imagen 44



Imagen 45



Imagen 46

En las imágenes (47, 48, 49) podemos observar el diseño del arquitecto, Shigeru Ban en BOOTH FOR DAVINES GROUP - Bologna, Italy, 2007. Es un proyecto Internacional, de una compañía de cosméticos. El concepto de la campaña, tuvo como tema la belleza de la sustentabilidad, motivando a usar materiales provenientes del reciclaje, muestra como se puede estructurar una panelería curva, orgánica, permitiendo una relación entre el exterior - interior del diseño; al igual que el mobiliario esta construido con tubos de cartón, son elementos que sirven de base y soporte para la exhibición de los productos.



HERMES PAVILION- 2011

Imagen 47



Imagen 48

El arquitecto, Shigeru Ban, construyó una casa solo con tubos de cartón, es un espacio para la exhibición, creando una estructura modular y soportante, también incorporo cielos rasos con diferentes alturas. Además el mobiliario juega un papel importante ya que las estructuras modulares sirven como estantería; la vinculación de otros materiales en el espacio, sus dormitorios son espacios privados y seguros.

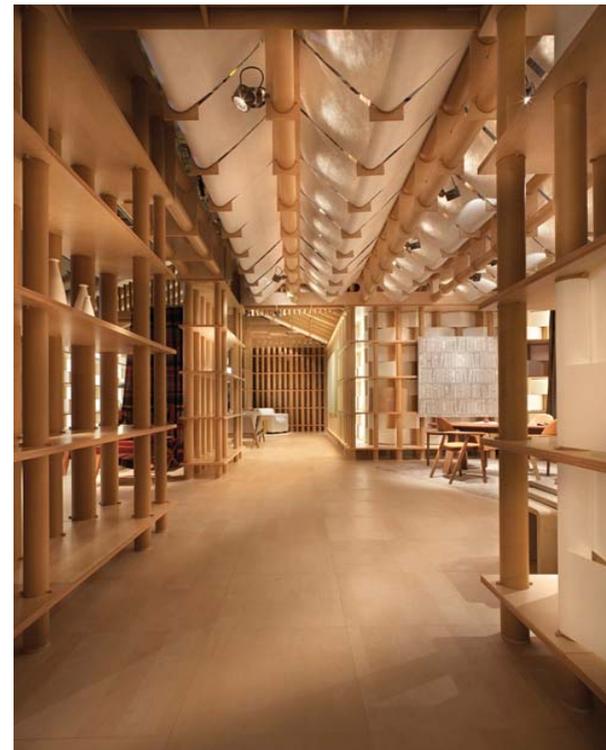


Imagen 49



PAPER LOG HOUSES Turkey, 2000 Imagen 50  
Arquitecto, Shigeru Ban.

En las gráficas, podemos observar que los tubos de cartón, por sus características, de durabilidad, resistencia, y por su economía no solo se utiliza en la construcción de panelería y cielos rasos, sino además en la construcción de viviendas para refugiados, cada refugio tiene una dimensión de 3x6m, las casas fueron diseñadas con tubos de cartón, en el interior de cada tubo fue insertado papel triturado para mejorar el aislamiento, el techo es de fibra de vidrio y de vallas publicitarias las cuales fueron donadas por diferentes empresas.



PAPER LOG HOUSES - Bhuj, India, 2001 Imagen 51  
Arquitecto, Shigeru Ban.



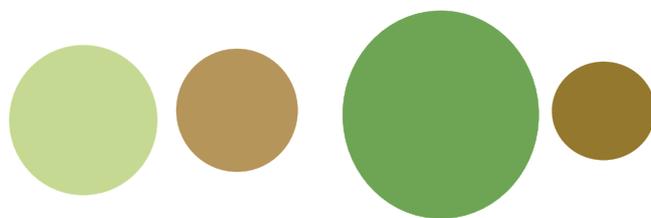
Arquitecto, Shigeru Ban. Imagen 52  
PAPER LOG HOUSES - Kobe, Japan, 1994

## Capítulo III

# Experimentación



Un acercamiento a las características físicas del cartón, la vinculación con otros materiales, posibilidades expresivas – tratamientos en la superficie, pinturas, acabados, son algunas de las pruebas experimentales que conducen al conocimiento de las potencialidades y debilidades del material.



## 3.1 Manipulación del material

Después de haber realizado un diagnóstico del tubo de cartón, y las condiciones de este material, obtuvimos datos importantes que nos conducen, a estudiar las ventajas y desventajas del reciclaje del tubo de cartón.

### 3.1.1 Pegamentos

En el mercado existen una serie de pegamentos para diferentes tipos de materiales y para cartón, madera, aluminio, etc, y, en el reciclaje del tubo de cartón y su reutilización, buscamos el pegamento que de mayor adherencia entre los tubos que serán utilizados en la elaboración de panelería y cielo raso.

- Cola blanca

Este pegamento, resulta adecuado para las uniones de madera, derivados y materiales porosos como el papel y el cartón. La apariencia de la cola blanca es similar a la de la leche espesa, pero una vez que está seca adopta un acabado transparente e imperceptible.

Para su aplicación, este pegamento requiere la limpieza de las superficies que se van a encolar. Es posible usar una brocha o un pincel. Se debe distribuir el pegamento uniformemente sobre la superficie de los dos tubos, los cuales se van a unir. Es habitual que una sola capa sea suficiente. No obstante se recomienda el doble encolado cuando la superficie es muy porosa.

Observaciones:

La adherencia del pegamento tiene una mayor resistencia y el pegado entre los dos tubos de cartón no permite su desprendimiento. Su unión fue buena comparada con otros pegamentos, ya que el material esta compuesto por capas de papel.





- **Cemento de contacto**

Es un pegamento muy inflamable, se debe tener precauciones en las superficies que vayan a ser aplicadas con este pegamento. No se le debe usar cerca del fuego.

La superficie que va a ser aplicada debe estar seca, libre de humedades, grasas y polvos.

**Observaciones:**

Los resultados obtenidos, mediante la unión de los dos cuerpos (tubo de cartón), con este pegamento no se obtuvo una adherencia resistente como la cola blanca, el secado fue lento, y al realizar un movimiento entre los tubos existe una inestabilidad y queda huellas del color del pegamento.



- **Silicona**

Las barras de silicona, son usadas con una pistola, tienen una adherencia interna para fundirla, una vez aplicada en la superficie del elemento que va a ser pegado, esta se endurece al instante.

**Observaciones:**

Este pegamento al ser aplicado en las superficies se que van unir deben estar limpias, permitió de manera inmediata que los tubos de cartón se unieran, y que permanezcan así; pero los resultados cambiaron cuando se realizó una fuerte tracción entre los dos para verificar su unión, estos se desprendieron de la misma manera como se pegaron.



- Pegamento de poliuretano

Estos tipos de adhesivos están compuestos por poliuretano; se complementan con una pistola, para poder distribuir el pegamento sobre las superficies.

Observaciones:

Como resultado de la adherencia de este pegamento entre los materiales, no fue la mejor, no se obtuvieron resultados favorables, ya que el secado de este pegamento fue el más lento y su adherencia presento una inestabilidad completa entre los dos tubos.



Como conclusión podemos destacar que es muy importante, saber que al unir los tubos de cartón, no tenemos una superficie, que nos permita esparcir con gran facilidad el pegamento, contamos con una sección del tubo, la cual vendría a ser una línea recta, en donde el pegamento se va colocar.

Por esta razón de acuerdo a los pegamentos utilizados, para la vinculación de los tubos, el mejor resultado fue la cola blanca, un pegamento económico y muy fácil de adquirir, su secado es rápido y nos permite unir los tubos sin presentar inestabilidad, además de realizar una tracción entre ellas, y no cede en el desprendimiento de las mismas.



### 3.1.2 Acabados con pintura

La utilización de este producto, nos permite y ayuda a dar una lectura y expresión que va a resaltar en la utilización del tubo de cartón como objeto elaborado, además de que evidentemente da una protección al tubo de cartón de todo lo que signifique humedad y agua. Veamos entonces algunas clases de pintura que se utiliza para cambiar la apariencia externa y cromática del tubo.

- Pintura fondo gris

Este tipo de pintura es muy popular, en el área de carpintería, ya que los acabados son excelentes.

Esta pintura siempre es aplicada como primera capa en el objeto que se desea pintar, normalmente se tiene dos capas de fondo gris, el área que va a ser pintada tiene que estar cubierta totalmente con este tipo de pintura.

El tener un contacto la pintura con el material (tubo de cartón) dio como resultado, presentar pequeñas reacciones o porosidades.

El tiempo de secado fue alrededor de 5 – 10 minutos, dependiendo del clima.

Por último ya secado el material, con una lija muy fina para madera, se pasó ligeramente sobre la superficie del tubo en la que fue aplicada, y el resultado final fue favorable. Las reacciones que presento, desaparecieron por completo.



Reacción, pequeñas burbujas, que desaparecen luego de lijar la superficie (una vez sacada)



- Pintura fondo gris - laca automotriz

El fondo gris, es un complemento, de la laca automotriz para que el acabado final sea el mejor, y la pintura tenga un acabado brillante.

El fondo gris, tiene que ser aplicado por lo menos dos veces, esperando el secado de cada capa, inmediatamente seca la superficie es aplicado la pintura (laca automotriz), la cual puede ser del color deseado.

El resultado final, después de la aplicación en los tubos fue exitoso. La superficie quedó lisa y brillante.

Hay que recordar que cuando se requiera pintar un elemento, construido en base de tubos de cartón primero tienen que ser pegados (cola blanca), y por ultimo pintados ya que si se pintan antes de ser armados la unión de estos no va a resultar.





- Laca Catalizada

Esta pintura es muy popular, en especial para acabados en mobiliario construidos con madera, la aplicación de esta pintura nos permite un acabado liso y brillante. Las capas pueden ir de 1-2.

Al aplicar la laca en los tubos de cartón, se presentaron reacciones, del mismo papel, las cuales fueron blancas, como pelitos. Esto fue por los químicos compuestos de la laca.

Finalmente después del secado, con una lija fina se frotó sobre la superficie y desapareció totalmente la reacción. Y el acabado final fue el esperado: una superficie lisa y brillante.



- Tinte para madera

El tinte, ocupa varias aplicaciones en la decoración y diseño, simula el color de madera ya que lo podemos encontrar en varios colores. Este revive el tono original, sirve para cubrir imperfecciones o presentar acabados variables en los diferentes diseños.

Tiene un gran poder de penetración o absorción. Los acabados en el tubo de cartón puede variar por las diferentes capas que se le dé.

Podemos tener dos opciones, para un acabado en el tubo de cartón, la primera puede ser aplicada directamente sobre la superficie, la absorción es mayor ya que recordemos que el tubo está compuesto por papel; y la segunda puede ser primero aplicar una capa de laca catalizada y la segunda una capa de tinte.

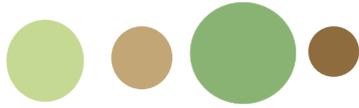
Al tubo de cartón, se le puede aplicar varios tipos de pinturas que encontramos en nuestro medio, dependiendo de los diferentes acabados que queramos obtener. Al ser cartón tiene un gran poder de absorción. Es recomendable que si el tubo de cartón va a tener un contacto con el exterior, y puede tener un contacto con el agua, este sufrirá daños ya que es un material reciclado y con un gran porcentaje de absorción de agua, por este motivo el producto debe tener una capa de laca catalizada para proteger y evitar o por lo menos reducir el porcentaje de absorción de agua. Como conclusión el tubo de cartón en la elaboración de un objeto debe someterse a un proceso de pintura, especialmente para proteger del agua.

### 3.1.3 Cortes y perforaciones

A través de los cortes y perforaciones, obtenemos diferentes lecturas y texturas en el material. Las herramientas para realizar diferentes alternativas en cortes fueron manuales y eléctricas.

Los cortes y perforaciones que se realizaron en el material, fueron exitosos, pero hay que resaltar que existen tubos lisos y otros en especial que se puede observar el espiral (es la forma de construcción de algunos tubos) y al tener un corte, se desprende las capas de papel por las que están compuestas.





En la imagen se puede observar uno de los diferentes cortes que se realizó al tubo, este tipo de corte se ejecuto con un cuchilla, cada corte toma un tiempo de 5 min.



En este tubo se realizaron perforaciones, con un taladro eléctrico, el tiempo para realizar las perforaciones es de 3 min, el cual dependerá del largo que tenga el tubo.



Son secciones del propio tubo de cartón, existen dos maneras para obtener este corte; la primera con una sierra eléctrica y la segunda con una sierra manual.



En esta fotografía se puede observar una intersección que se le realizo al tubo, este tipo de corte es con una máquina eléctrica.



En esta perforación se puede realizar de dos maneras, la una es manualmente con una tijera y cuchilla, es dificultoso y requiere de tiempo, y la segunda en talleres de carpintería, con una broca grande.

### 3.1.4 Extensiones mediante vínculos

Se explora diferentes posibilidades de crecimiento y articulación del tubo de cartón, en estructuras de mayor tamaño (aumento de tamaño o dimensiones).

- Articulación horizontal y vertical

Se presenta cuando se combinan elementos, que estén en la misma dirección; permite la expansión de los elementos.

Para la extensión, se utilizaron secciones como elementos vinculantes del mismo tubo de cartón. Estas argollas pueden tener el ancho que uno desee. Cada sección o argolla es introducida en el interior del tubo que deseamos para obtener un crecimiento ya sea horizontal o vertical estas secciones son pegadas con cola blanca.

Las argollas pueden ser pintadas y/o lacadas, para tener tener varias alternativas y dinámicas en los crecimientos; o como una opción económica aplicar una capa de cola blanca, la cual también nos permite un acabado semi-brillante; o se les puede dejar al natural.

Otra alternativa, para un crecimiento son cilindros de madera, de la misma manera son adheridos al tubo con una capa de goma blanca, su pegado es resistente. A diferencia de las argollas del tubo de cartón que son totalmente económicas, cada sección de madera tiene un costo que es de aproximadamente \$3.00.



Cilindros de madera



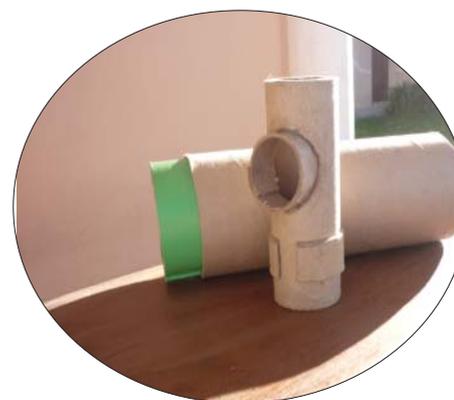
Se puede observar una sección del tubo de cartón, ya pegada y pintada de un color diferente. Es visible la diferencia entre el tubo y la sección.



Secciones del mismo material



Una alternativa para un crecimiento horizontal, es utilizar las misma secciones para un acabado diferente al tubo.





## 3.2 Uniones y Vínculos

Para la unión, de los tubos de cartón además de los pegamentos antes mencionados y como un sistema que nos permita vincular el tubo con otros materiales se experimento con perfilera de aluminio, acero, caucho, madera, etc, en varios dimensiones.

### 3.2.1 Perfilera de aluminio

Como un sistema que nos permita, vincular el tubo con otros materiales, una opción es la perfilera de aluminio. Existen varios perfiles, y tamaños. La vinculación entre el tubo y el perfil; es mediante tornillos, y cemento de contacto.

El vincular el perfil se probó con tornillos al tubo, que no funciono, como se explicó anteriormente el tornillo entra con presión y en el trayecto va destruyendo o desprendiendo las capas de papel por las que esta compuesto el tubo, y al pasar el tiempo el tornillo se va desprendiendo y no es estable.

Otra opción es el cemento de contacto, en donde el resultado presento ventajas ya que la adherencia entre el perfil y el tubo es resistente y no se desprende, además no necesita ninguna perforación. Sin embargo no dio mayores resultados porque no causo estabilidad, y el color de este pegamento siempre queda en el tubo. Agregando además que los perfiles son generalmente planos y el tubo es cilíndrico impidiendo, una unión que permita seguir la forma cilíndrica del tubo.



### 3.2.2 Bisagras

Otra opción para vincular los tubos de cartón es la bisagra, que es un herraje compuesto de dos piezas unidas entre sí mediante un eje, que permite el giro. Las bisagras pueden ser de libro y de piano.

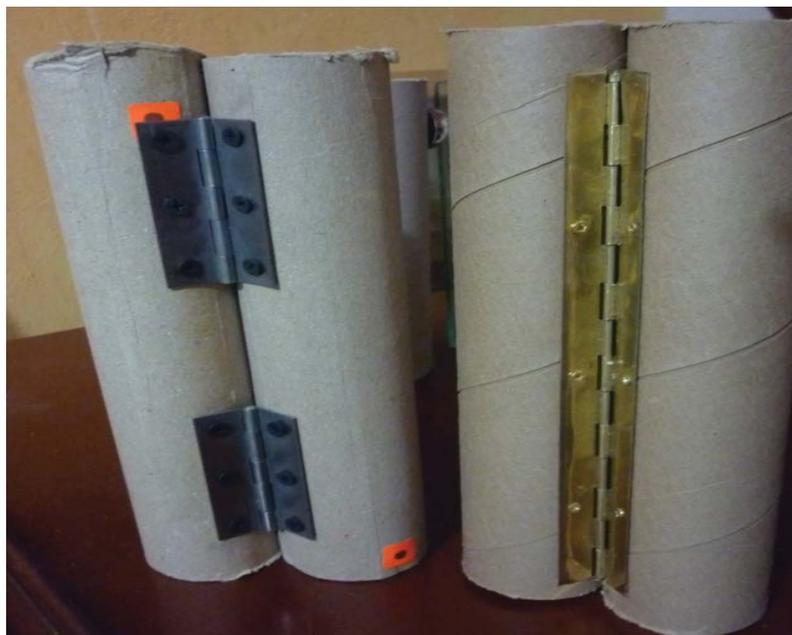
Para la experiencia se utilizaron los dos tipos de bisagras que mencionamos anteriormente.

Las primeras están compuestas de dos hojas que se abren de acuerdo a la utilidad que se quieran dar y vienen en pares, y la segunda, también está compuesta de dos hojas, pero viene en una sola pieza y en la dimensión o largo a elegir. Para la experimentación se utilizaron los dos tipos de bisagras que mencionamos anteriormente.

#### Observaciones

Las bisagras nos permitieron la unión entre los dos tubos, mediante tornillos, que permiten la movilidad, el abrir-cerrar.

El problema que presentan las bisagras en los tubos de cartón, son que estos elementos tienen que ser atornillados al tubo, y mientras se atornilla va presentando daños al material por lo que el tubo está compuesto de papel, y al pasar el tiempo la movilidad que este presenta se va deteriorando al tubo y va cediendo.



### 3.2.3 Abrazaderas Industriales

Como otro mecanismo, para la unión entre los tubos de cartón, existente en el mercado son las abrazaderas industriales, las que existen en diferentes diámetros, y se adaptan a los tubos de cartón con cuales que se trabaja.

Estas abrazaderas, nos permiten un ajuste; pues cada una de ellas cuenta con un tornillo para ello.

En este caso, y si se requiere vincular los tubos, el proceso es retirar los tornillos con los que viene cada abrazadera, pues solo requerimos de un solo tornillo, debido a que estas abrazaderas se relacionan entre sí, manteniendo o ejerciendo presión y fuerza; introducimos el tornillo que cruza las dos abrazaderas y se ajusta con una tuerca que viene con la misma abrazadera.

Una de las dificultades que encontramos en este tipo de material; es el valor de cada pieza, y la unión entre las dos piezas.



En la imagen podemos observar cada abrazadera y sus componentes que son: tornillos, arandelas y tuercas.



Para vincular las dos abrazaderas, retiramos los componentes de una de las abrazaderas, las cuales no se necesitan.



Podemos observar en la fotografía, la vinculación de las dos abrazaderas, con un solo tornillo, arandela y tuerca.



En estas imágenes, apreciamos como es la vinculación de las abrazaderas ya con los tubos de cartón.

### 3.2.4 Vínculos con caucho



- Extensiones

Estas piezas, pueden tener el grosor que uno desee; fueron diseñadas para obtener un crecimiento horizontal, sus formas son circulares y triangulares. Las cuales van en la parte exterior del tubo.

Cada pieza, nos permite un crecimiento indefinido, por lo que cada elemento de caucho tiene perforaciones, con un diámetro mínimo para que pueda ingresar un tornillo, este permite la unión estable entre las dos piezas de caucho.

Se pueden elaborar piezas, con formas cruz, la cual nos permite una relación de 5 tubos de cartón en una misma pieza.



Se experimentó con caucho proveniente del reciclaje de los neumáticos; en nuestra ciudad existen artesanos que se dedican a la elaboración de elementos a partir de este material. Es por esta razón que propongo una alternativa para el tubo de cartón; en donde los dos materiales mantengan una vinculación a partir del caucho, se diseña una serie de piezas alternativas para crecimientos entre los tubos.





Piezas triangulares, en cada vértice tiene una perforación, esta sirve para unir pieza con pieza mediante un tornillo.



Para un crecimiento horizontal, las piezas son diferentes, ya que están diseñadas, para que encajen en el diámetro exterior del tubo.

Piezas circulares, tienen cuatro perforaciones, que nos permiten vincular más tubos.



- Reducciones  
Son piezas que nos permiten, vincular tubos de diferente diámetro.

1



Cada pieza es única, tienen diferentes grosores, al igual que el tipo de reducción puede variar como podremos observar en las siguientes fotografías.

2



No solo estamos vinculando dos tipos de tubo, sino se complementa con una alternativa de texturas entre dos materiales que son reciclados.



Estas nos permiten un crecimiento vertical, con tubos del mismo diámetro.



3



En esta ilustración gráfica se observa como la pieza de caucho permite el relacionar dos tubos de diferente diámetro cada uno de ellos.



4

Es muy importante, estudiar y definir el uso que se le dará a los tubos de cartón ya que hay varias alternativas de diámetro. Puesto que las piezas de caucho, a ser utilizadas, deben ser elaboradas manualmente y por ello, es imprescindible conocer el diámetro exterior o interior del tubo. El costo de una pieza de caucho, a ser utilizada, puede ser un impedimento para que se utilice, pues el artesano, refiere que cada pieza es diferente, lo cual que significa por tanto, mayor tiempo en la fabricación de la pieza.

### 3.2.5 Abrazaderas madera mdf

Buscando alternativas más económicas, para vincular más de un tubo de cartón, se elaboran abrazaderas de retazos de madera (mdf).

Cada pieza, está conformada por una media circunferencia, este elemento abraza al tubo; para que esta quede estable y no se pueda mover se le aplica una capa de cola blanca, permite el pegado firme.

El problema se da, cuando tenemos que vincular dos piezas de madera; la primera opción que encontramos para esta unión, fue vincularles con pegamento (cola blanca), pero la unión de las dos piezas es muy frágil, nos da como resultado inseguridad e inestabilidad.

A pesar de que cada pieza, es construida de material reciclado, el valor se encuentra en la mano de obra del mismo, llegando a valorarse en \$ 1.





### 3.2.5.1 Abrazaderas madera mdf - galleta

El resultado de la unión entre las abrazaderas de mdf conforme en la foto, fue muy débil; buscamos otra solución y esta fue la galleta.

La galleta es una pieza elaborada de madera, su forma geométrica, es copiada de la naturaleza de una hoja. Su función será unir las piezas de madera. En donde cada abrazadera de mdf tendrá una perforación para que la galleta pueda ingresar y con cola blanca asegura su pegado. Como resultado final nos permitirá, que la unión sea más estable y resistente.

Pero el precio por la mano de obra, sigue siendo un obstáculo para su construcción, cada pieza tiene un valor \$ 1.30.



### 3.2.6 Abrazaderas platinas metálicas

Continuando, con alternativas de unión de los tubos de cartón, recurrimos a la elaboración de platinas de metal, para la elaboración de estas platinas, no se investigó en talleres dedicados a reciclar este material, sino en los propios talleres, en donde existe remanentes de este material.

Las piezas son abrazaderas (media circunferencia) similares a las de madera (mdf), para la construcción de estos elementos, se necesita conocer cual es el diámetro exterior de cada tubo.

No solo se puede realizar, con remanentes de platinas metálicas, sino también con varillas de acero. Los acabados pueden ser en diferentes colores de pintura y pueden variar en diferentes tonalidades.

El valor de cada pieza, es de \$1 dólar por prototipo, pero el valor baja considerablemente en la elaboración de estas piezas al por mayor.



La experimentación con abrazaderas industriales, platinas metálicas, madera, varillas; brindan resultados favorables, y al mismo tiempo desfavorables; entre las primeras su uso nos permite mayor durabilidad, y entre las segundas tenemos el costo que es elevado y la elaboración de ellas requiere bastante tiempo. Por lo anotado es recomendable trabajar con tubos que no tengan un largo mayor a 0.10cm, con el fin de buscar mejores resultados y estabilidad en las estructuras.

### 3.2.7 Intersecciones con galleta

La galleta, es un elemento que permite la unión, vinculación entre dos elementos, permiten una estabilidad, su forma es orgánica como la copia de una hoja. Se puede elaborar de los remantes de la madera.

Para la vinculación, con la galleta se realizaron cortes en el tubo:

- 1.- Se cortaron piezas pequeñas de 10cm de largo.
- 2.- A cada pieza se le realizó, un canal que nos permita introducir la galleta.
- 3.- A la galleta es necesario aplicarle una capa de cola blanca.

La unión entre dos tubos con la galleta, dio resultados satisfactorios.

Pero al iniciar una construcción de un módulo de 0.50 x 0.50cm, no fue tan favorable (podremos observar mas adelante pág 72-73). Al iniciar un crecimiento el módulo presenta complicaciones, por sus deformaciones, e inestabilidad.

Ya que al construir, cada tubo de 0.10cm, y para que el módulo tenga un crecimiento vertical cada tubo necesitaba por lo menos dos cortes. Y al tener presión y el peso de los demás tubos, la estructura no resiste. Y comienza a deformar y su estabilidad es mala.





### 3.2.7.1 Unión con clip



### 3.2.8 Unión o vínculo con tornillos

El estructurar más de dos tubos mediante tornillos, con un largo mayor a 1m es totalmente dificultoso ya que no se puede ingresar ya sea una herramienta o nuestra mano, para poder atornillar. Es por esta razón que probamos con tubos de 0.10cm.

A cada tubo se le realiza una perforación, para ingresar el tornillo y de esta manera nos permita la unión entre los tubos, no solo utilizamos los tornillos, se complementa con una mariposa y arandelas, estas dos piezas para evitar el desgaste del tubo y el desprendimiento de las capas de papel.

Construyendo una estructura con estas herramientas, se consiguió un módulo mas estable (se puede observar en la pág 75), la cual mantiene una estabilidad, pero estéticamente no era la mejor, ya que se puede observar cada tornillo con la mariposa y arandela. Nos da una lectura diferente a la que esperamos.



- El tornillo nos permite varias opciones de crecimiento:



### 3.2.9 Unión tubo - tubo

Se exploró con argollas del tubo de cartón, para mejorar costos y buscando una solución con el mismo tubo. Se realizó un corte permitiendo la abertura de la argolla para que esta nos permita el enlace con el otro tubo.

Al probar esta unión, pensamos ya que se obtuvo una solución para la estructuración de un módulo, pero no fue como esperábamos ya que mientras el módulo crece, sigue debilitándose y deformándose ( ver pág 72-73 ).





### 3.2.10 Entrelazados con tejidos

Los tubos están forrados con diferentes tipos de hilos, como una alternativa de vínculos, uniones, entre estos, es una opción fácil ya que solo consiste en ir dando vueltas o enrollando; también se tejieron argollas.

De la misma manera se realizó con alambre, el cual resulta difícil, y no obtenemos el mismo resultado que con los hilos por lo duro del material.



### 3.3 Estructuras

Al realizar un estudio, de los diferentes tipos de uniones, vínculos y crecimientos para los tubos de cartón, podemos iniciar la construcción de una estructura; es la disposición y orden de las partes dentro de un todo. Se aprecia la esencia del objeto.

Para cada estructura, se relacionarán dos o más tipos de uniones.

1

- Intersección tubo - tubo



- Galleta



- Tornillos



Es un sistema de elementos enlazados:

1. El módulo está vinculado, por la intersección tubo - tubo, la que nos permite estructurar.
2. Para el crecimiento horizontal se utilizaron las galletas, cada galleta va encolada para su fijación.
3. Finalmente el crecimiento vertical, fue mediante tornillos.





Construida la estructura, el resultado que se esperó no fueron satisfactorios ya que el módulo presentó deformaciones, inestabilidad, al terminar.

2



La construcción para este módulo, se emplearon secciones del tubo (argollas) con galletas. A comparación del módulo 1, la inestabilidad es mayor, pues cada sección tiene dos cortes y esto hace que el tubo pierda fuerza y se vaya deteriorando. La debilidad es notable ya que recibe presión por las argollas que son introducidas en el interior.

3



Este módulo es el más estable, para su elaboración se realizó perforaciones que nos permiten atornillar, cada argolla tiene dos perforaciones.

A pesar de obtener una estructura estable, su estética no es favorable, ya que es visible cada tornillo, arandela y mariposa.

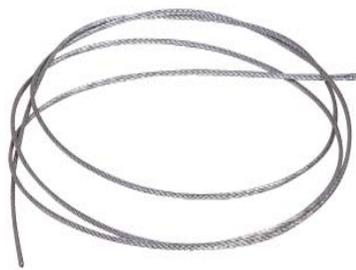


**D**e la experimentación a la que nos hemos referido, podemos concluir, que si bien el tubo de cartón es un material que permite su reutilización, sin embargo necesita de otros materiales que coadyuven a obtener mayor resistencia y estabilidad en la estructura a crear, ya que por sí sola estas características del tubo no lo presenta.



Como ya mencionamos anteriormente, que si bien el tubo de cartón es un material fuerte, no se puede construir estructuras solo de tubos de cartón ya que presenta grandes debilidades en su elaboración; es por esta razón que se necesitan otros materiales que nos ayuden a conseguir una mayor estabilidad en las estructuras.

### 3.3.1 Cable de acero



Son un conjunto de alambres o hilos de acero.

El tubo, al ser un material reciclado está debilitado, y no nos permite construir módulos solo con este producto. Es por estos resultados, que el tubo de cartón no puede trabajar por sí solo.

El cable de acero, es un material resistente que puede ser tensado. A cada tubo se perforo en los dos extremos para que estos orificios nos permiten cruzar el cable por el número de tubos que deseamos.

Este tipo de cruce, nos permite dos opciones:

- 1.- Mantener solo el orificio y cruzar el cable.
- 2.- Diseñar piezas circulares de caucho, estas nos permiten mantener una distancia entre tubo y tubo.



### 3.3.2 Perfiles de acero galvanizado

Son una serie de perfiles de alta resistencia, livianos. Con estos perfiles se puede construir estructuras para casas, cielos rasos, paneles; fáciles de instalar.



Los perfiles que se utilizaron para la construcción de los módulos son tracks, vienen en un largo de 3.60 m. Estos nos permiten el almacenamiento de los tubos de cartón; formando una estructura o marco, estos elementos nos dan como resultado una estructura firme, resistente, y no sufre deformaciones.



Cada track, es de 0.50x0.50cm. Es necesario tiras de cartón, esto es debido a que nos queda espacios mínimos, en los cuales ya no se puede poner otro tubo o argolla, y las tiras de cartón rellenan el espacio.

Los perfiles, van unidos mediante remache pop.



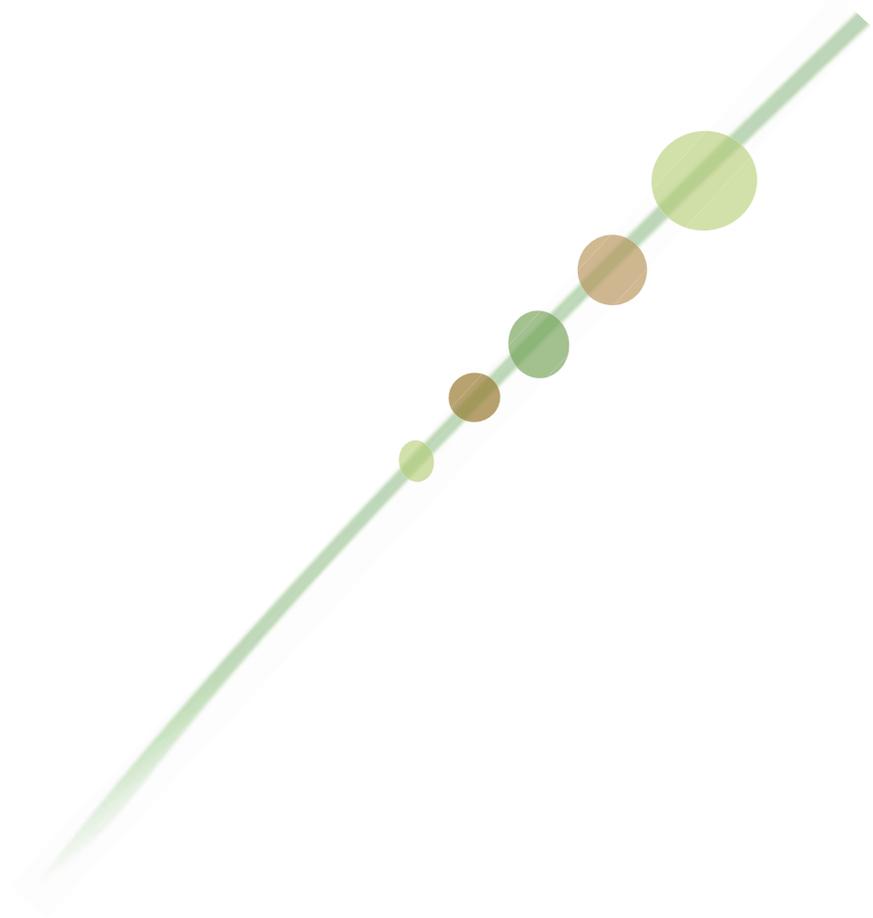
Para la elaboración del módulo del tubo de cartón, es necesario que entre tubo y tubo vayan encolados a fin de obtener mayor firmeza, y que, para armar el módulo el marco general debe constar inicialmente de sus tres lados, y el último marco sera colocado al final.



Módulo de tubos verticales 0.50x0.50cm

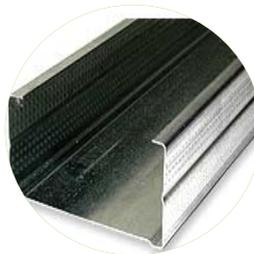


Módulo con secciones o argollas del tubo de cartón 0.50x0.50cm

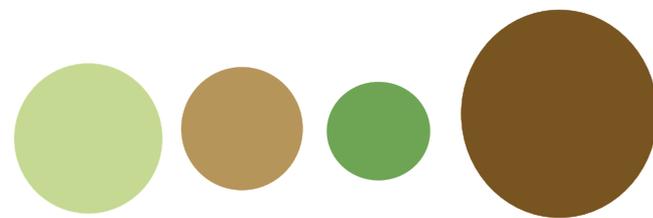


# Capítulo IV

## Propuesta



El diagnóstico y la experimentación conducen a la definición de criterios para el diseño de un sistema modular de panelería con tubos de cartón con criterios de versatilidad.



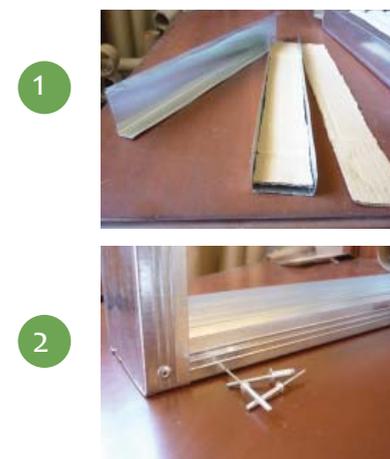
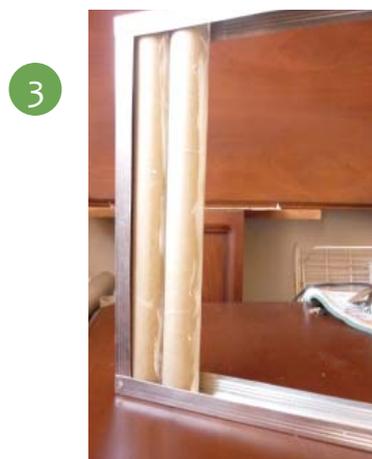
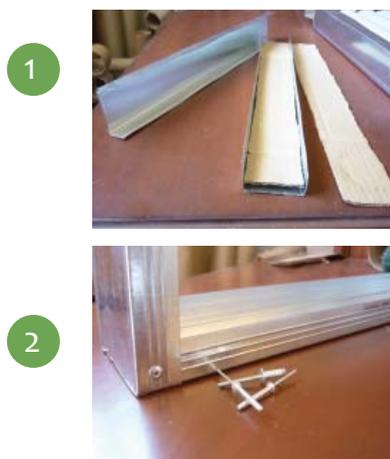
La propuesta que se plantea, es un sistema de paneles y módulos para cielo raso. Estos elementos contituyen con los perfiles de acero galvanizado y cable de acero. Ya que después de una serie de experimentaciones se determinó que estos materiales son los que mejor trabajan con el tubo de cartón.

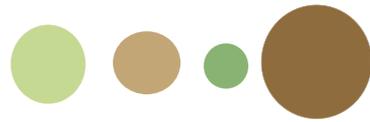
#### 4.1 Diseño de sistema de módulos para panelería

- Módulos 0.50x0.50cm

Perfiles acero galvanizado

- Track Gypsum 63.50x38.10x0.50x3660mm
- Track Gypsum 92.07x38.10x0.50x366mm





## 4.2 Panel A

Es construido con módulos de 0.50x0.50cm, son paneles fijos. Pueden tener diferentes acabados, con pintura, laca, o al natural. El diseño de los paneles puede ser con tubos verticales, secciones del propio tubo o combinaciones entre los dos módulos.

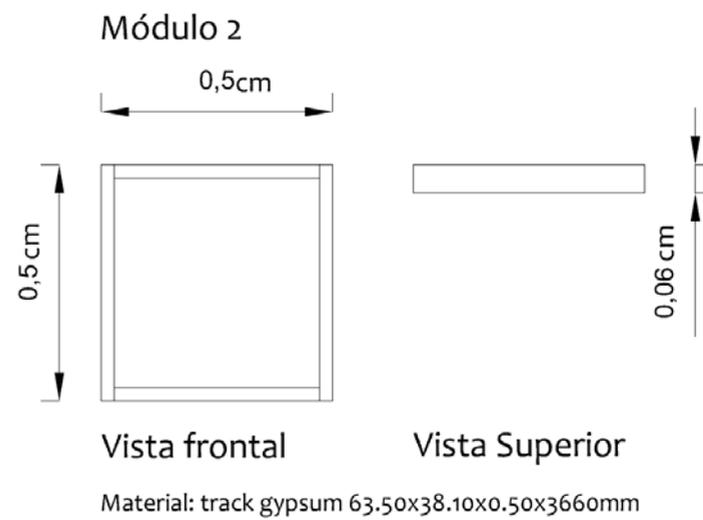
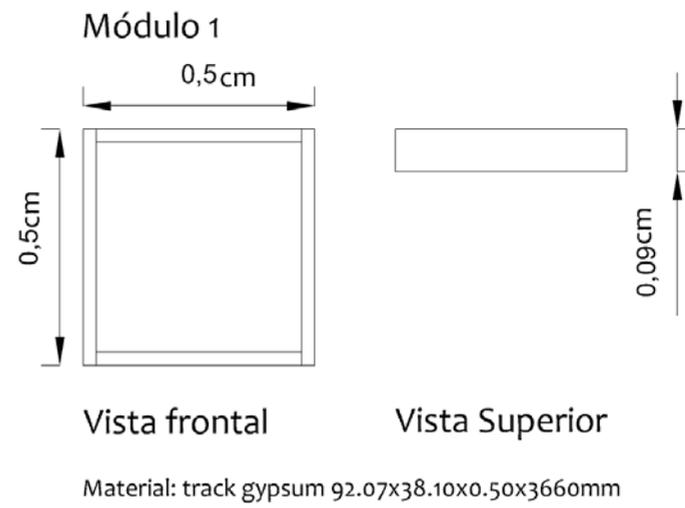




Se puede observar paneles con diferentes alturas, divide mas de un espacio y sus acabados pueden variar con diferentes tonalidades en pinturas , lacas, tintes.

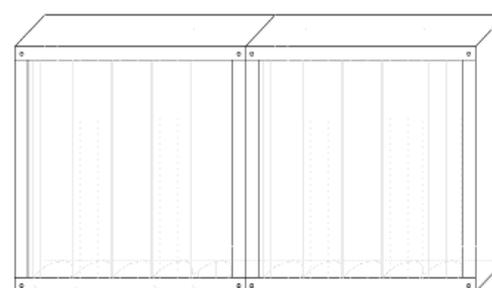
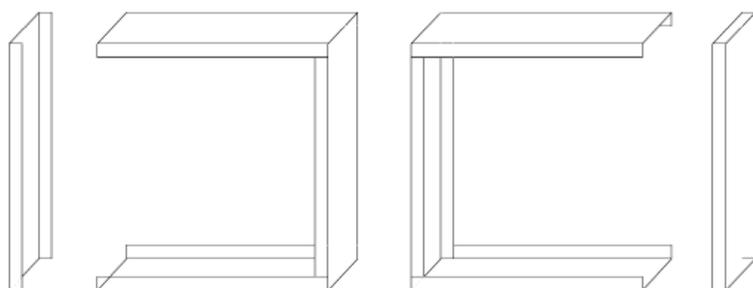
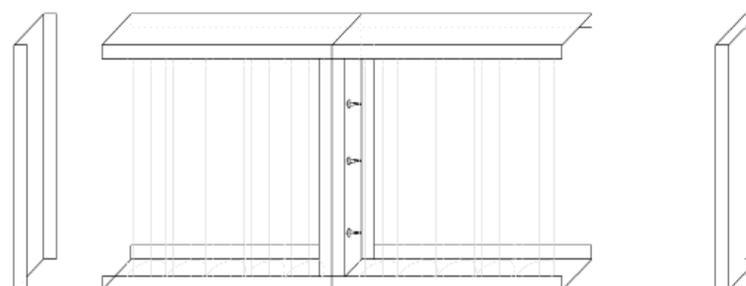
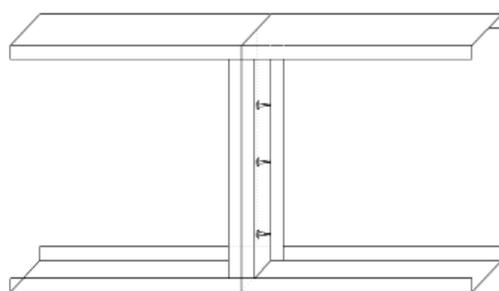
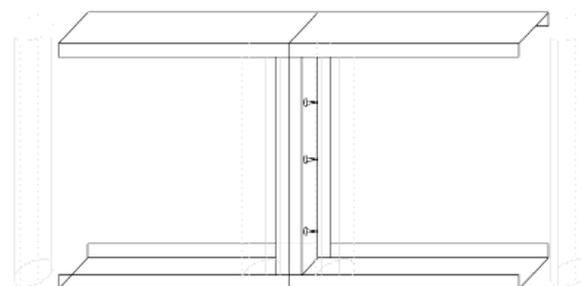
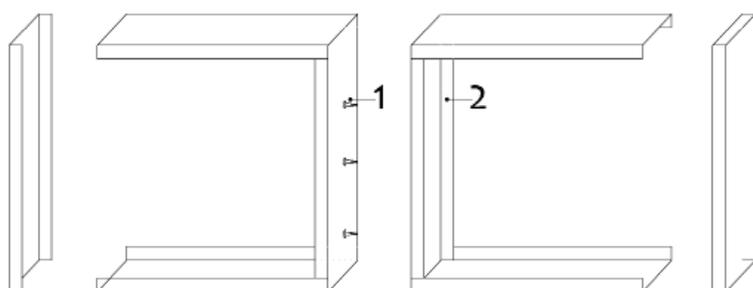


#### 4.2.1 Datos técnicos



- En los diferentes tracks pueden ir tubos verticalmente o simplemente secciones o argollas del mismo tubo.

## 4.2.2 Construcción de módulos



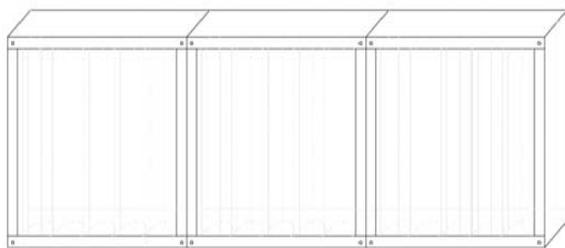
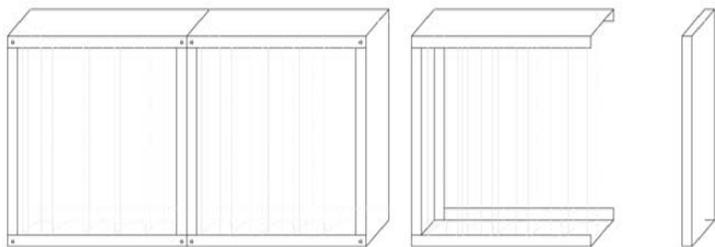
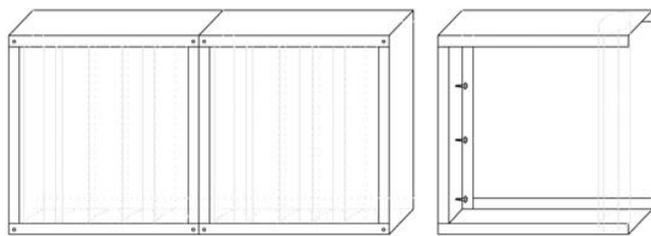
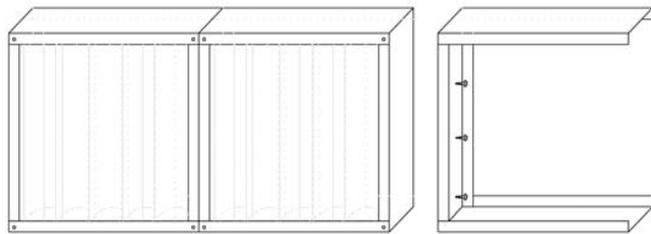
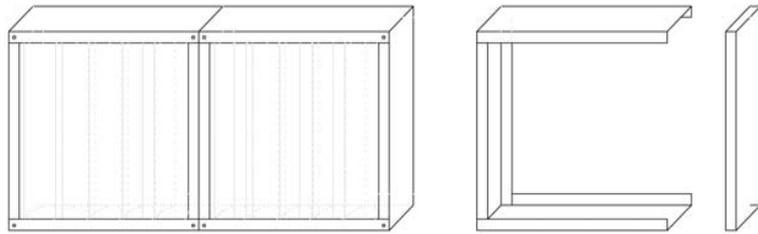
1. Remache pop
2. Track Gypsum

Cada módulo está formado por tracks de 0.50x0.50cm. La unión entre cada perfil es mediante remache pop, los cuales van en cada esquina.

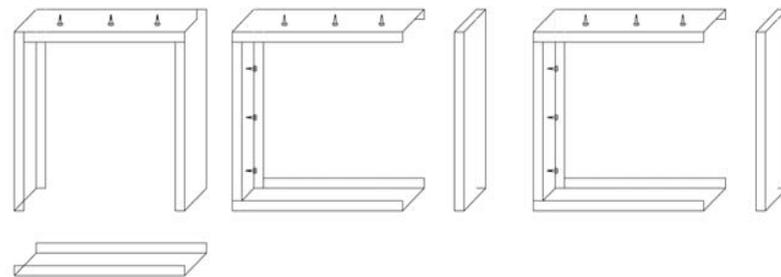
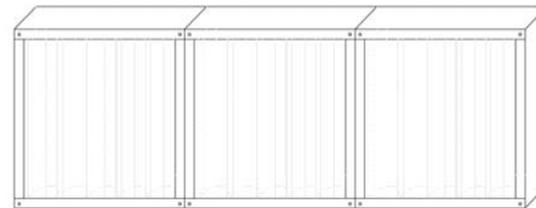
- La unión entre dos o más estructuras siempre será con remache pop. Es importante saber que para armar ya sea un módulo o más; es mantener la forma en U o de otra manera solo 3 perfiles.
- Finalizado la unión de las estructuras, se finaliza con el último track.



- Construcción de 3 o más módulos



- Construcción de 3 o más módulos Verticalmente

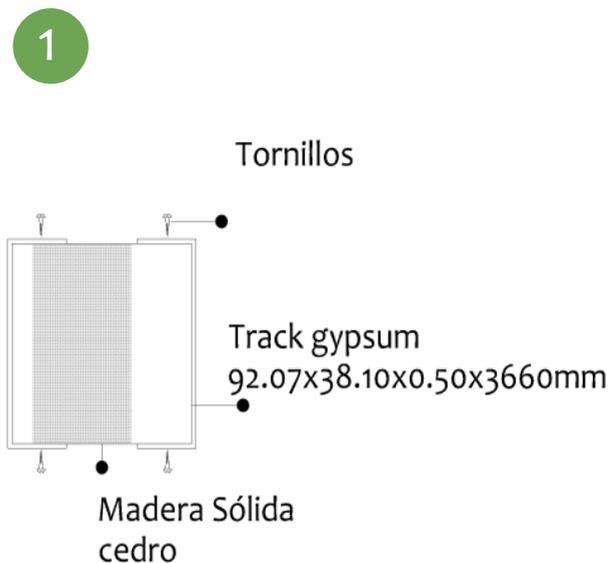


### 4.3 Soportes - columnas

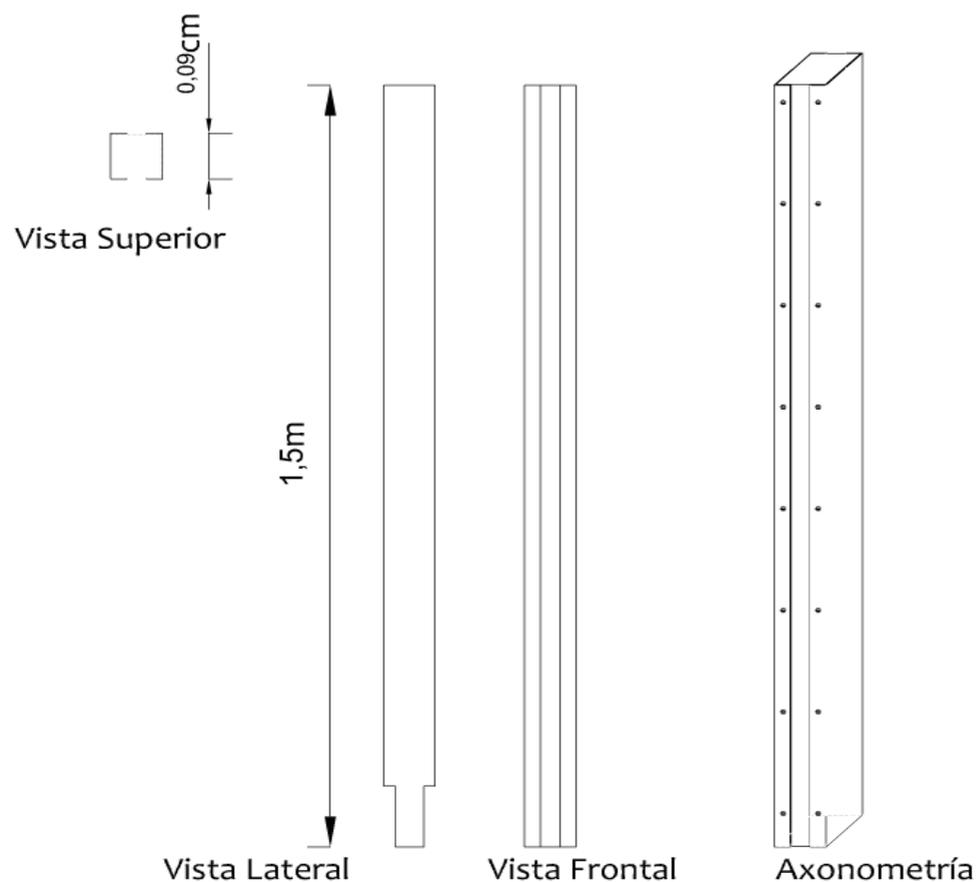
Para estructurar un panel con los módulos diseñados, siempre es necesario contar con una ayuda estructural la cual nos permite la estabilidad del panel. Es por esta razón que se diseñó columnas en base de madera y los mismo perfiles. Cada soporte ira alternado dependiendo si es un panel fijo o versátil.

Son tres tipos de columnas:

1. Siga una misma dirección.
2. Para peneles esquineros
3. Nos permite aberturas diferentes.



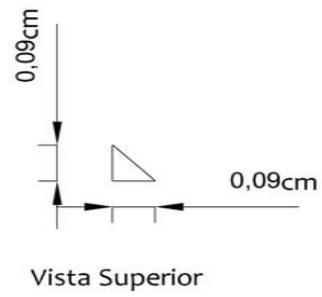
#### Columna madera sólida 0.09x0.09cm cedro





## Columna madera sólida triángulo Isocelas

2



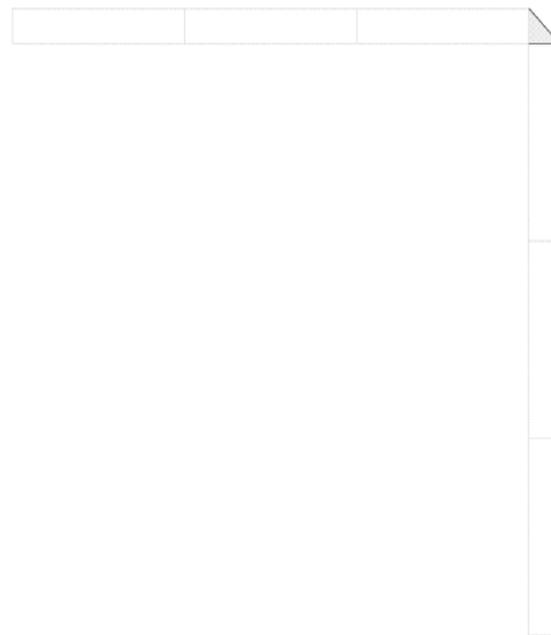
1,5m

Vista Lateral Izquierda

Vista Lateral Derecha

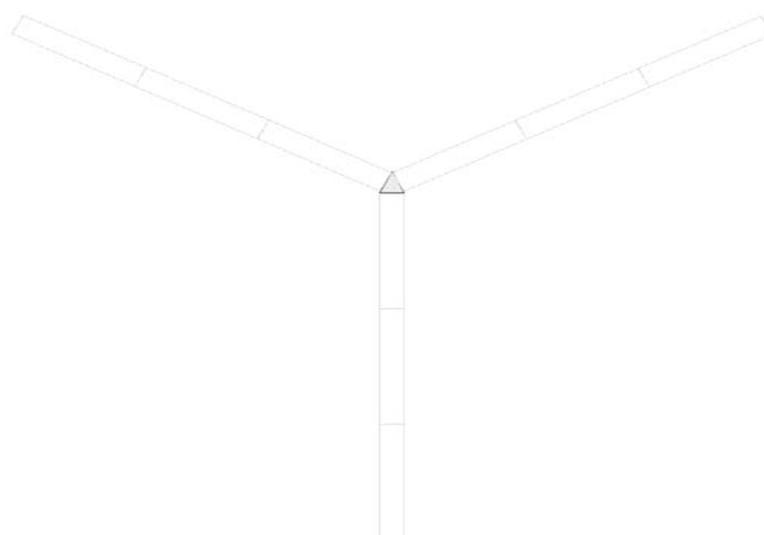
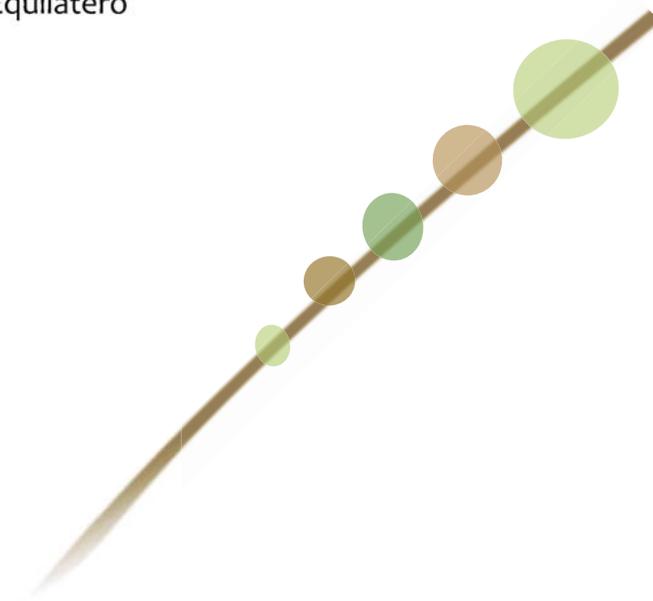
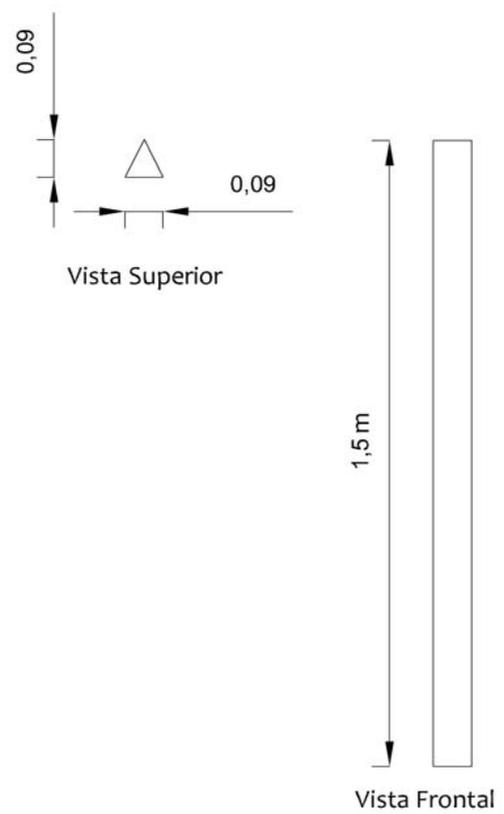
Vista Frontal

Axonometría

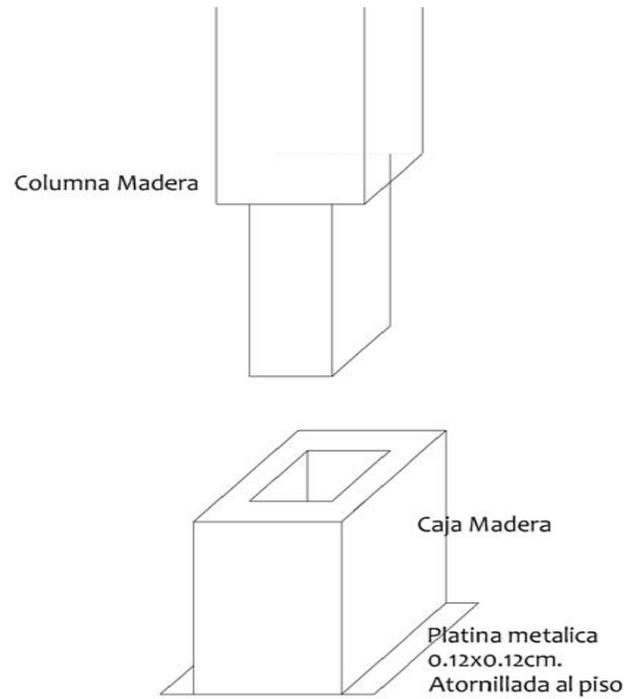


## Columna madera sólida triángulo Equilátero

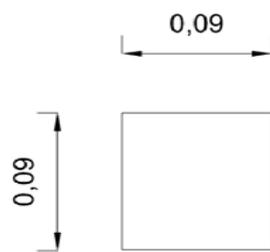
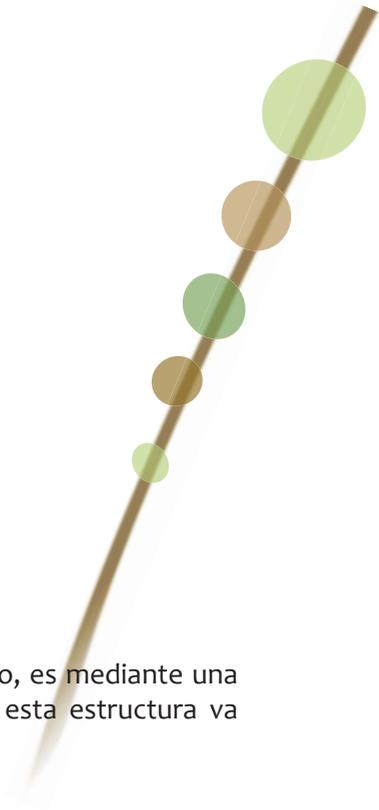
3



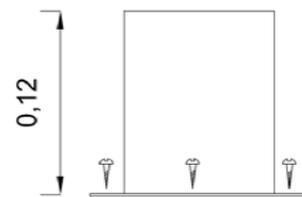
n.º 4



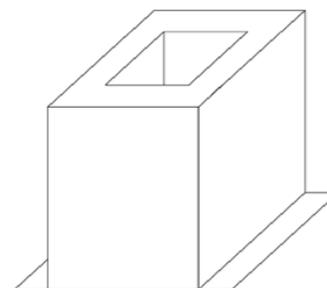
- La sujeción de las columnas al piso, es mediante una caja de madera con una platina; esta estructura va atornillada al piso.



Vista Superior

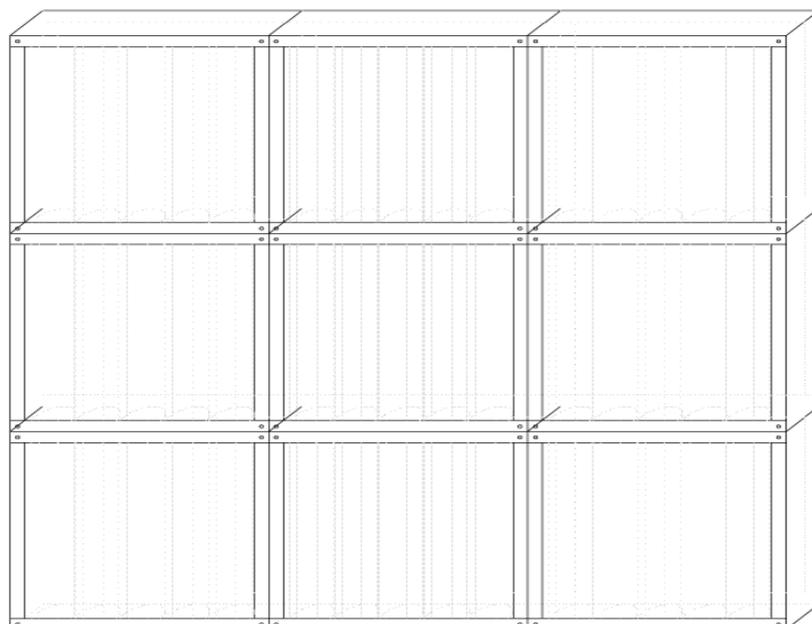


Vista Frontal

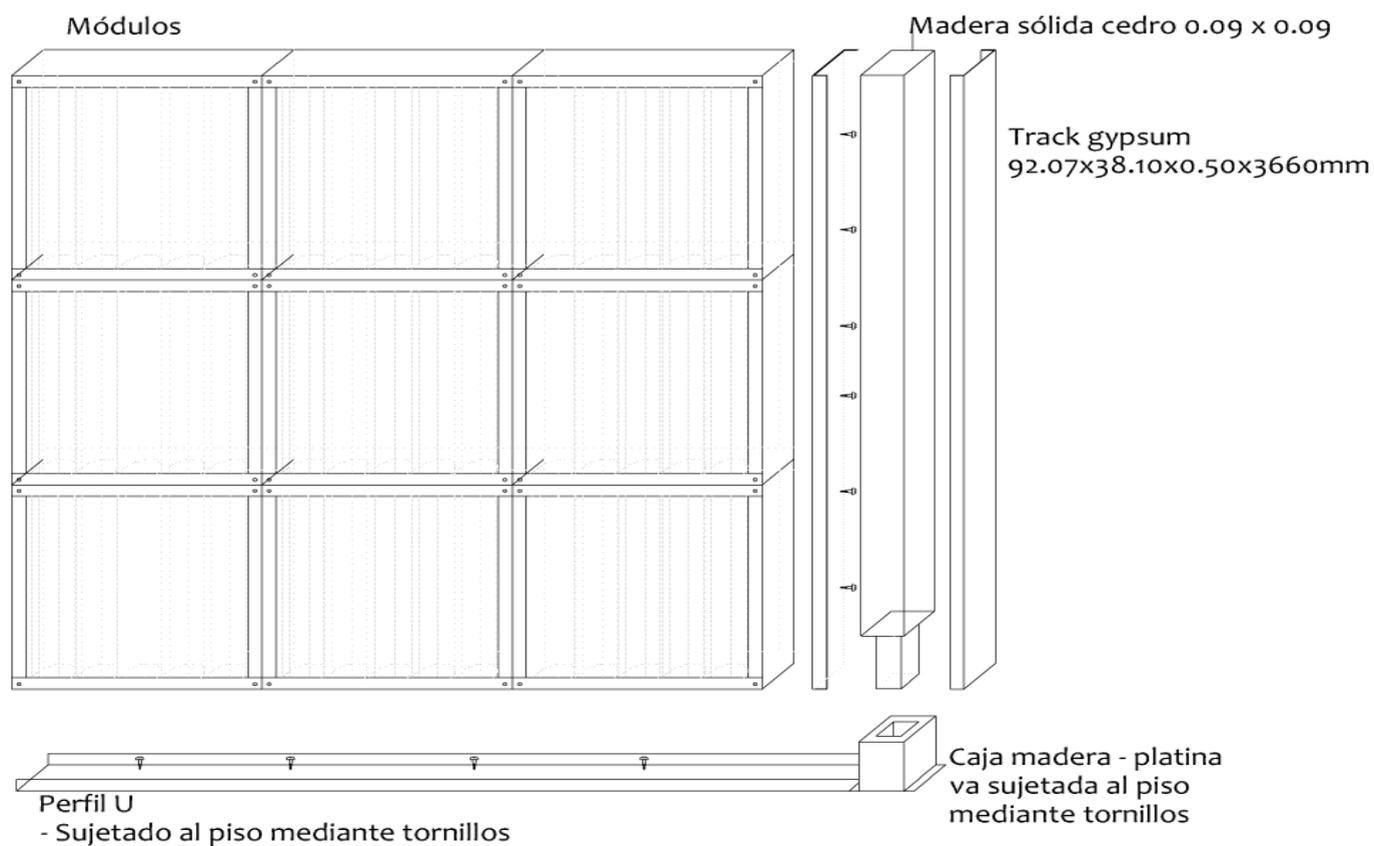


Axonometría

### 4.3.1 Construcción módulos - columna

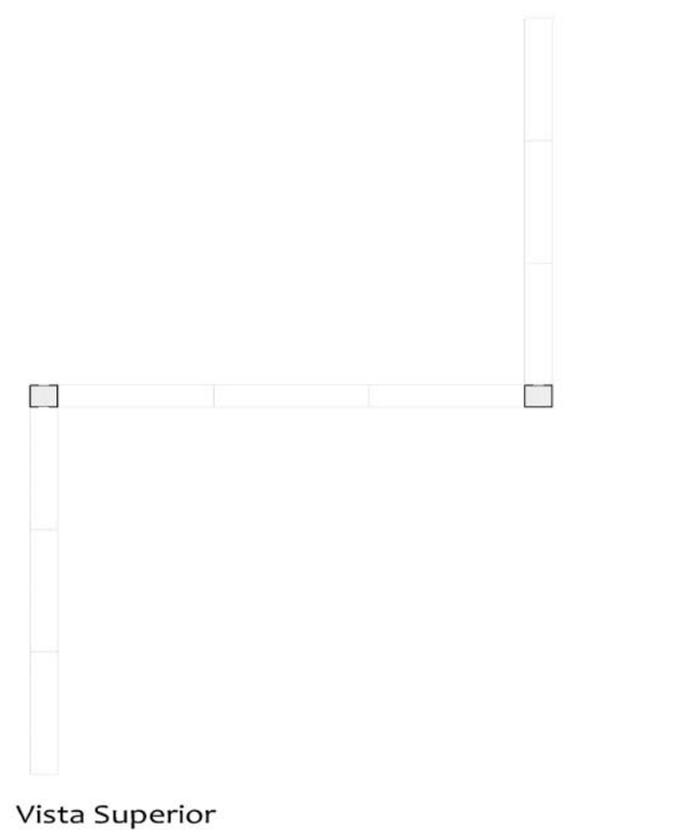
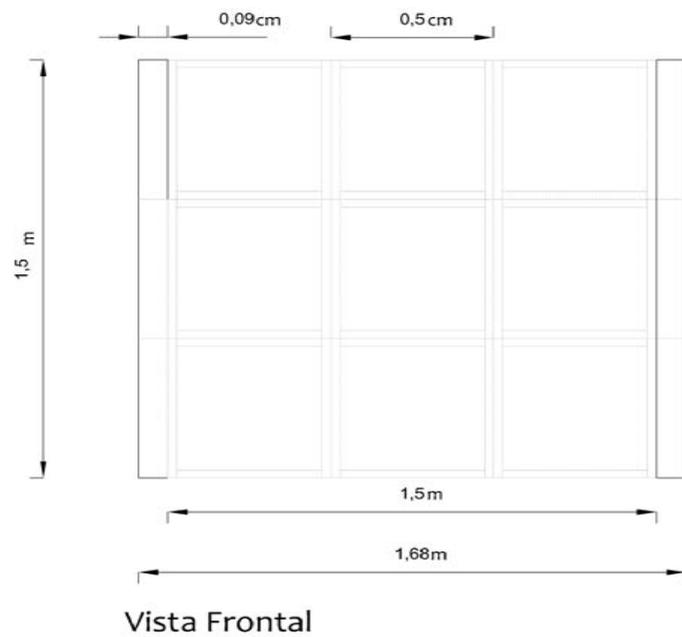


- Los módulos aparte de la columna necesita un perfil en U, el mismo que ira sujetao al piso mediante tornillos servira como un canal de guía para toda la estructura del panel.

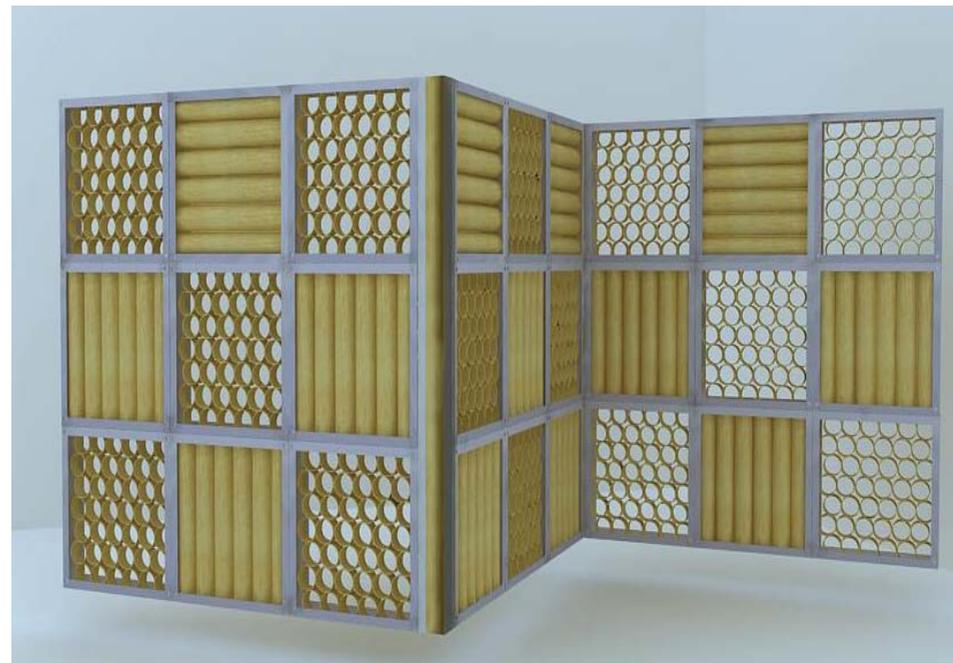




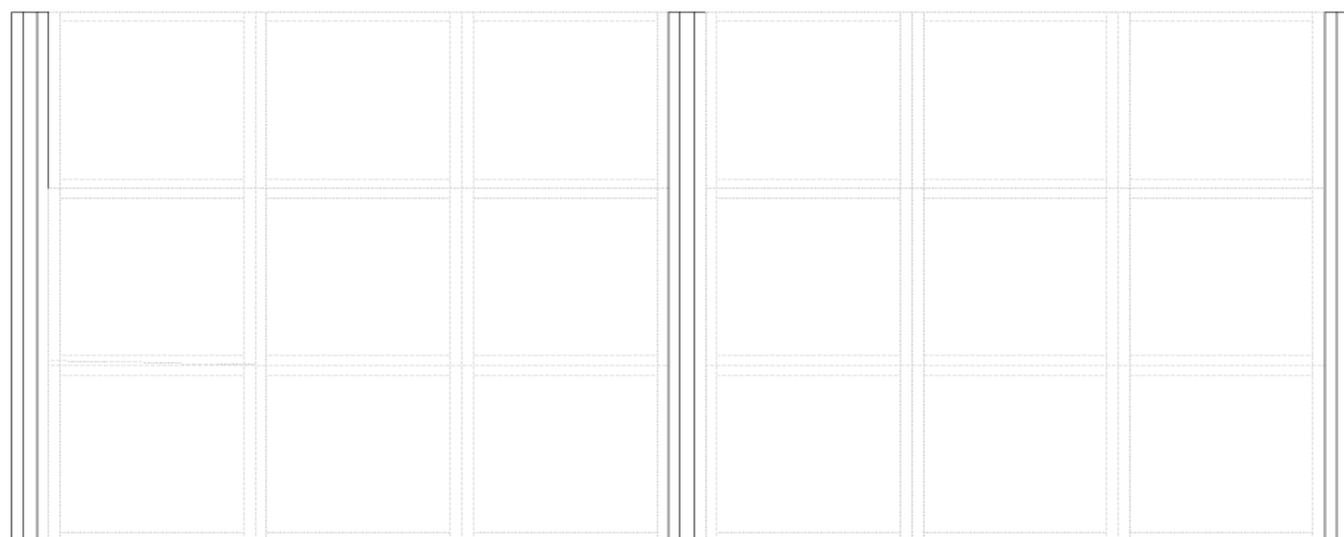
#### 4.4 Tipos de paneles



Esta compuesto por 27 módulos de 0.50x0.50cm, dos columnas.  
Para la sujeción al piso consta de perfiles en U y dos cajas de madera, estos elementos van sujetos al piso mediante tornillos.



## Vista Superior

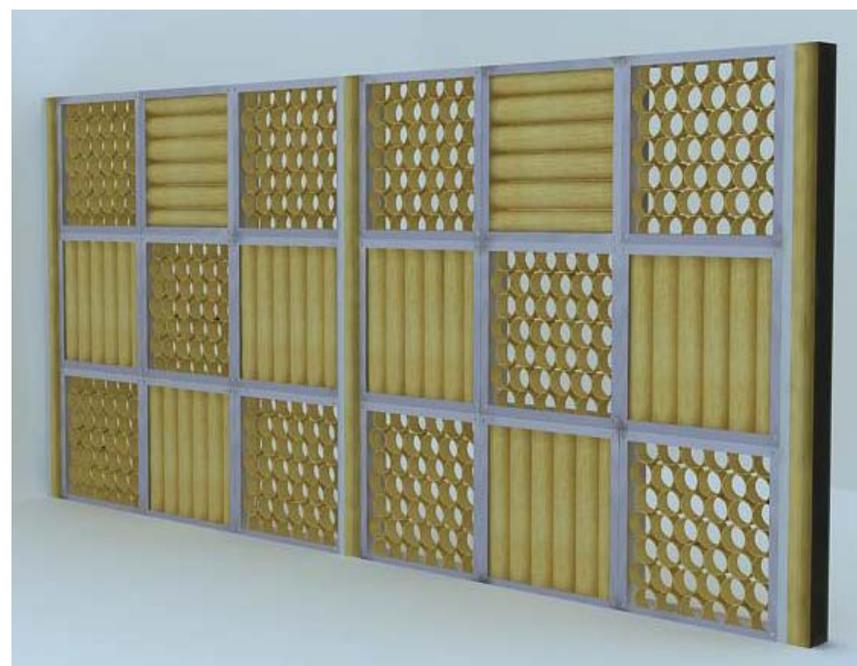


## Vista Frontal

Esta compuesto por 18 módulos de 0.50x0.50cm, tres columnas.

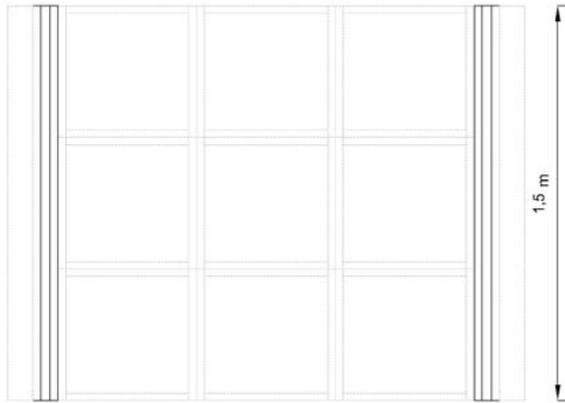
Los módulos pueden variar en el track, pueden ser paneles con tracks de 0.09cm o 0.06cm.

Para la sujeción al piso consta de perfiles en U y tres cajas de madera, estos elementos van sujetos al piso mediante tornillos.

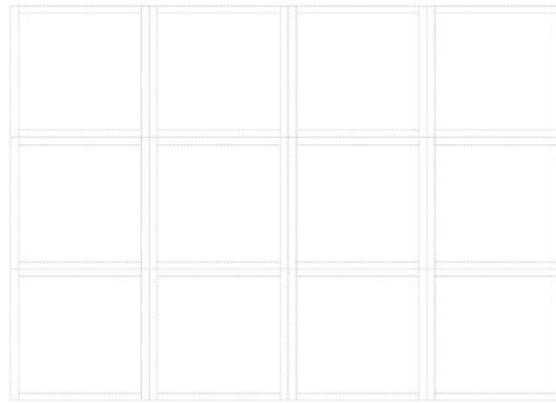




Vista Frontal



Vista Lateral derecha

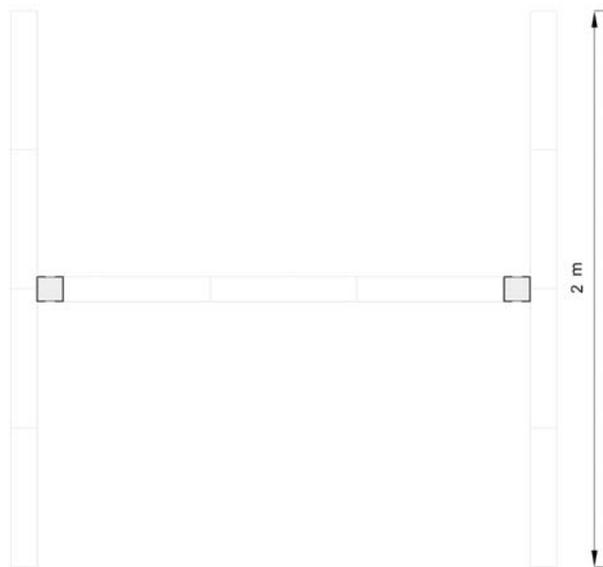


1,86m

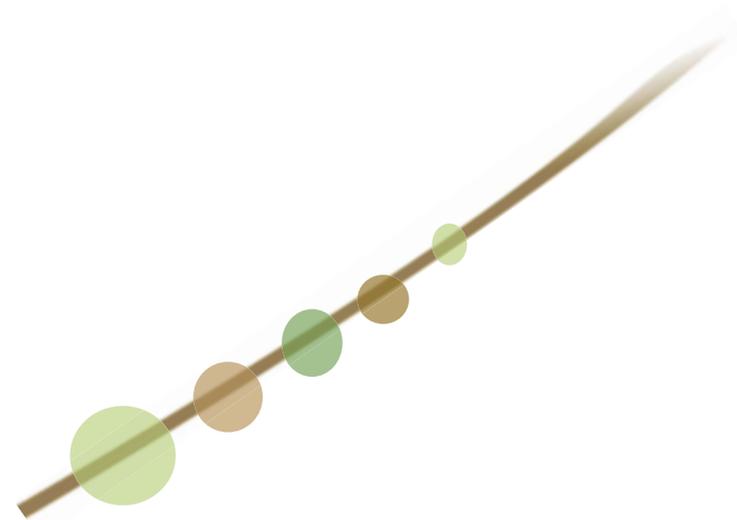
1,68m

1,86m

1,68m

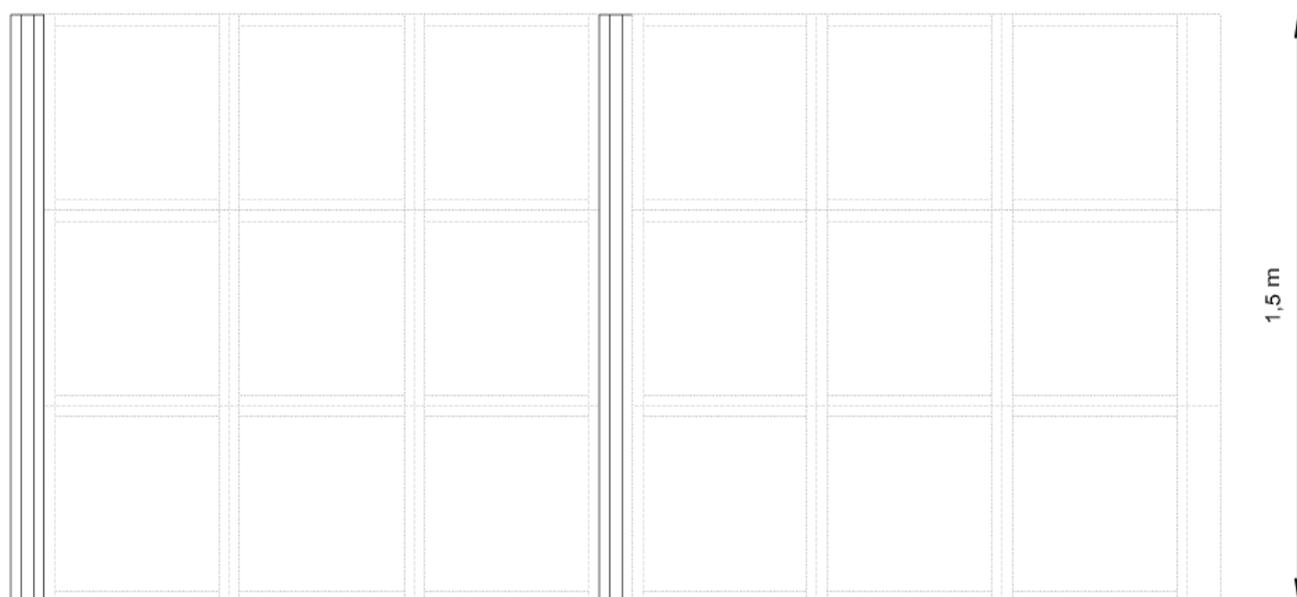
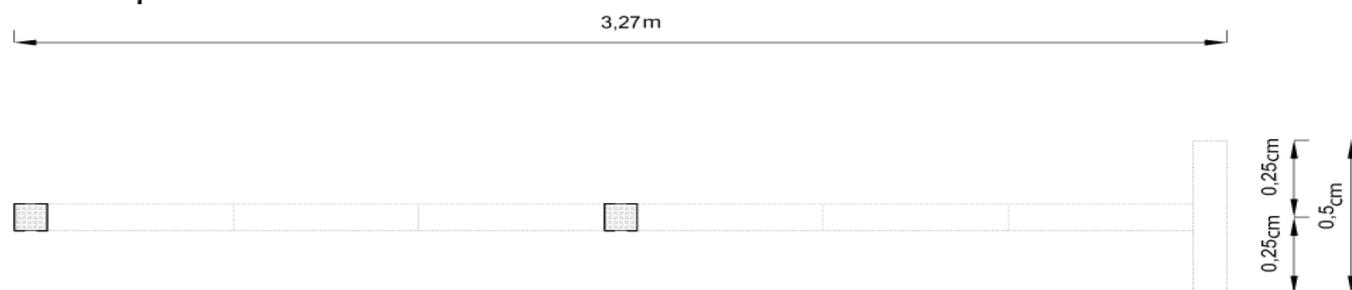


Vista Superior



Esta compuesto por 33 módulos de 0.50x0.50cm, dos columnas.  
Para la sujeción al piso consta de perfiles en U y dos cajas de madera, estos elementos van sujetos al piso mediante tornillos.

## Vista Superior



## Vista Frontal

Esta compuesto por 21 módulos de 0.50x0.50cm, tres columnas.

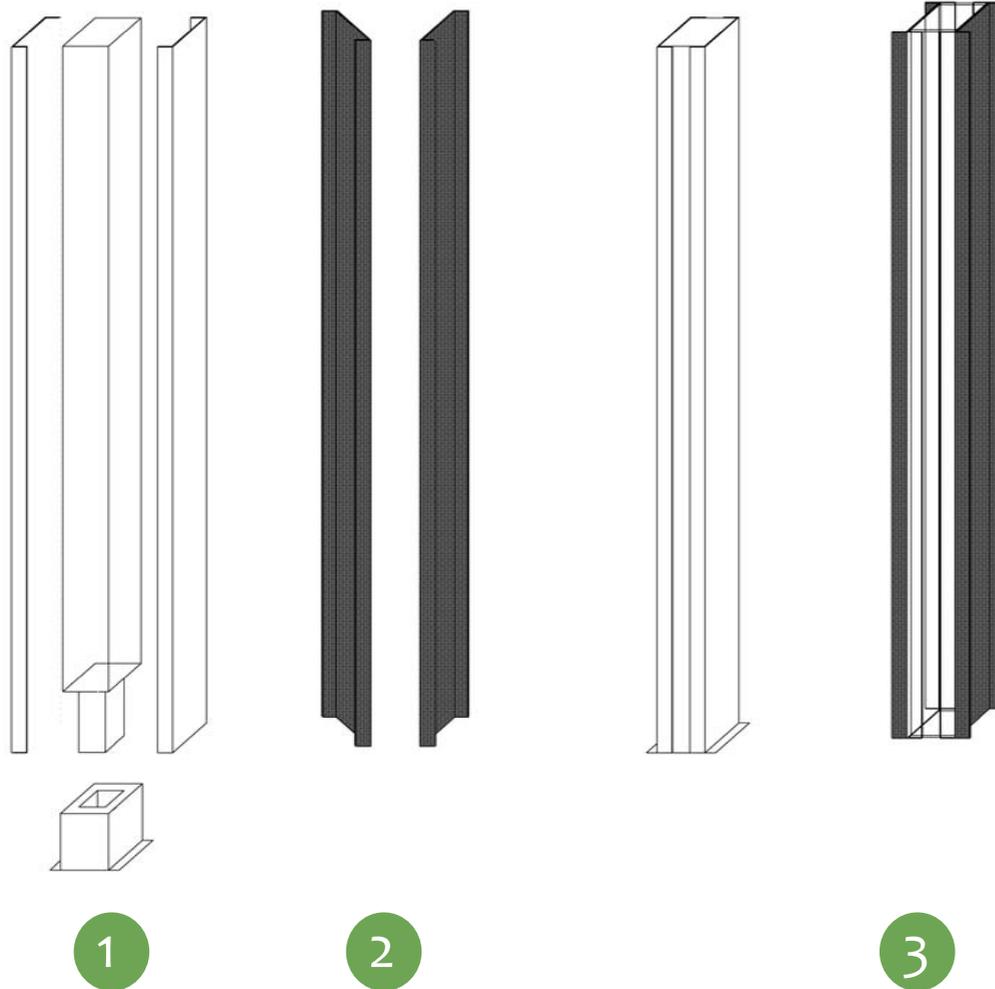
Para la sujeción al piso consta de perfiles en U y tres cajas de madera, estos elementos van sujetos al piso mediante tornillos.



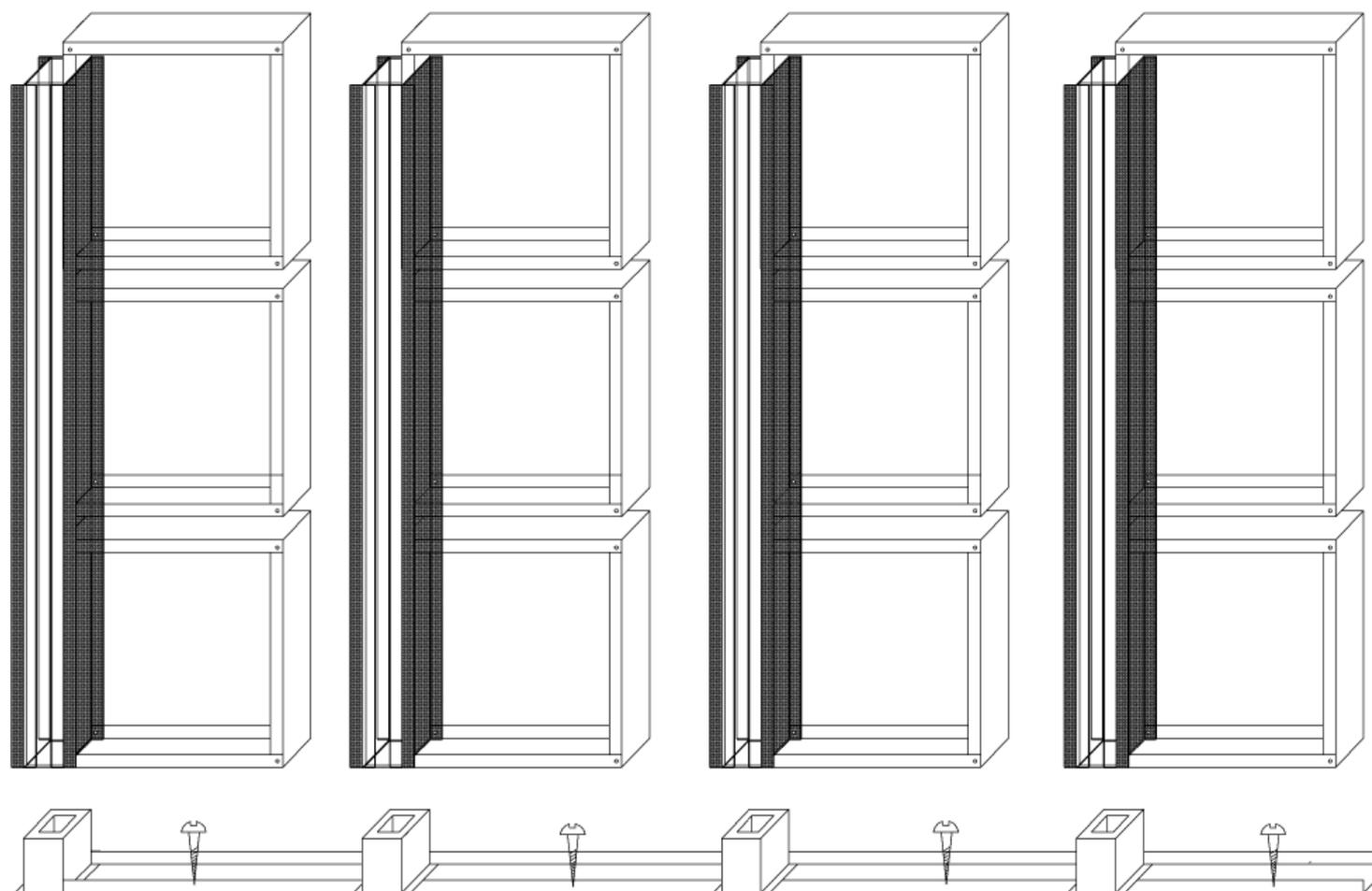
## 4.5 Panel B

Son paneles que presentan alternativas para su construcción, constan de módulos independientes, y sus columnas poseen canales para introducir cada módulo.

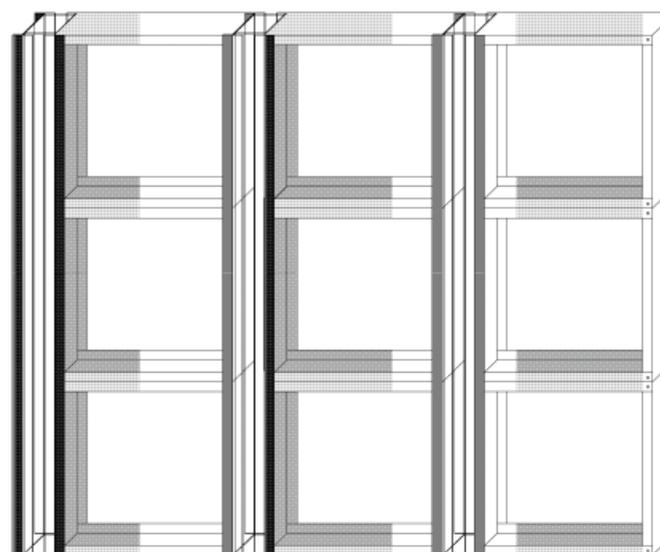
- Las columnas para este tipo de paneles se diferencian, ya que cuenta con dos perfiles los cuales sirven de canal para introducir cada módulo.



- 1**
  - Columna de madera sólida de cedro, perfiles o tracks, y la caja para la sujeción al piso.
- 2**
  - Perfiles en U acero galvanizado, van remachados o con tornillos hacia la columna.
- 3**
  - La columna construida, y para su instalación solo se atornilla hacia al piso y los canales nos permiten introducir los módulos que ya están contruidos.



- Al ser un panel más versátil, en su instalación es importante colocar una columna cada 3 módulos verticalmente, los módulos no se encuentran vinculados entre si como es en los paneles fijos, en este tipo de panel cada módulo es individual ya que viene listo solo para su colocación.
- Para la sujeción al piso, el perfil en u que va con tornillos y para cada columna la caja de madera de las misma manera va atornillada al piso.

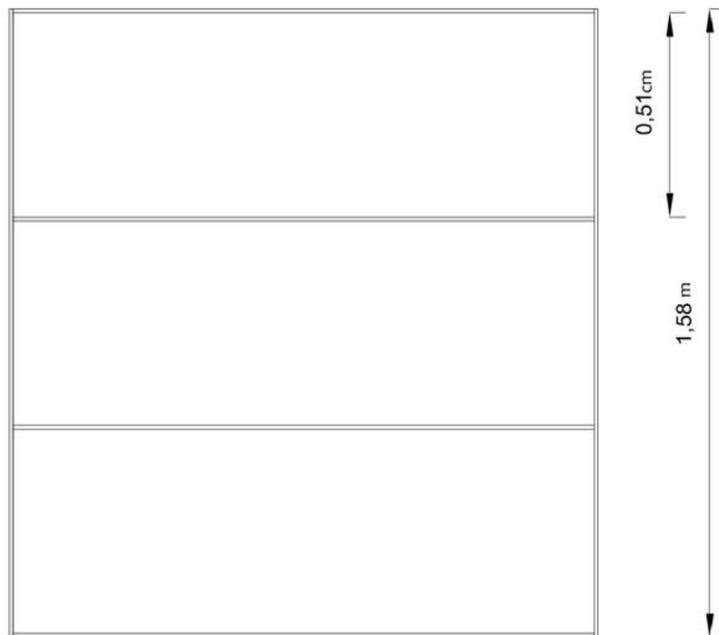




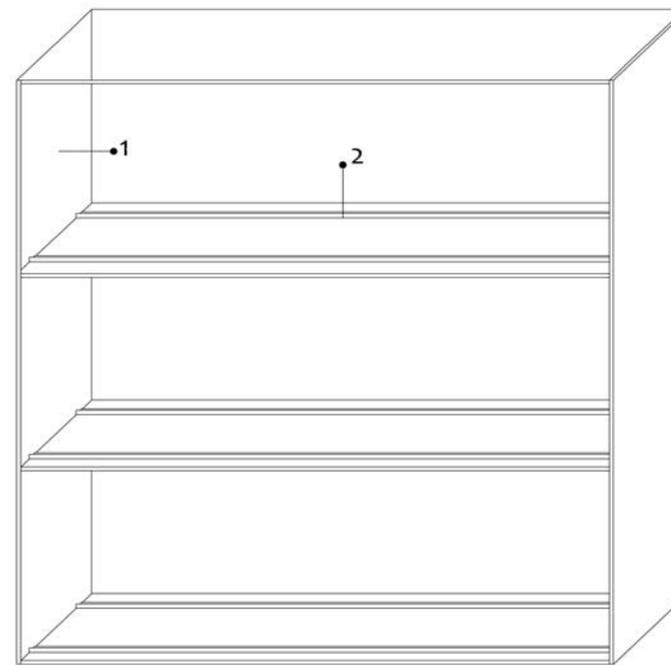
## 4.6 Panel C

Este panel, muestra la versatilidad de los módulos para crear o diseñar un panel. Esta construido mediante un marco de madera con perfiles de aluminio los cuales permiten el recorrido en una misma dirección de cada módulo. Cada módulo tiene dos ruedas de hierro las cuales estan remachadas en la parte en uno de los perfiles que forman el marco de cada módulo.

Vista Frontal



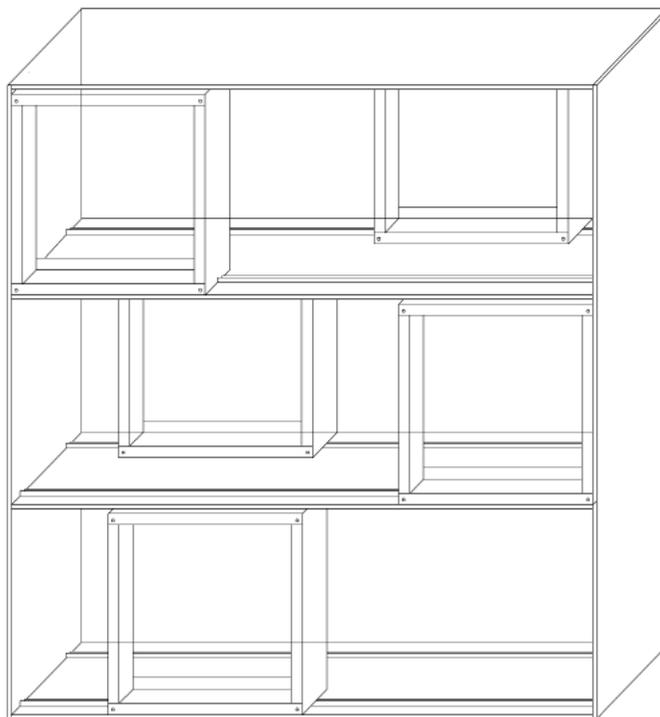
Vista Superior



Axonometría

1. Madera (mdf)
2. Perfiles de aluminio

El ancho del marco dependera del módulo que se use (track 0.09-track 0.06cm), de la misma manera el largo varia por el número de módulos que se use.

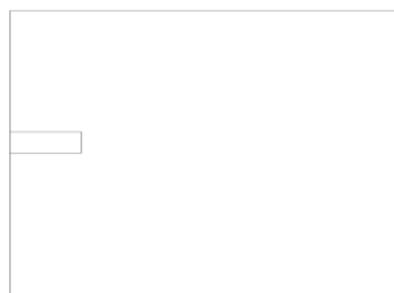


Para que el módulo siga la misma dirección, y no tenga inclinaciones, es necesario colocar otro perfil de aluminio en la parte central, superior de cada división del marco.

El largo del panel d, es 1.52m, es importante colocar un tarugo en la parte media de cada división para que el mismo nos ayude a soportar el peso de los módulos. Al estar en la parte central evitamos que sea visible.



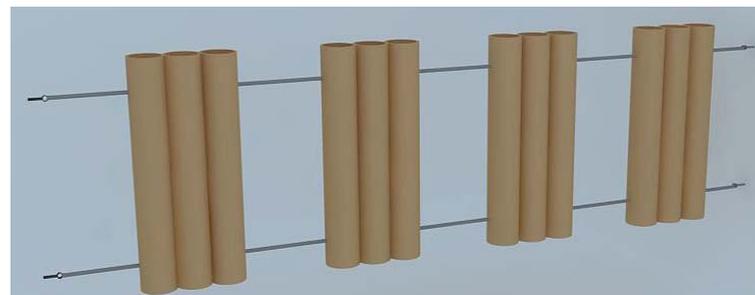
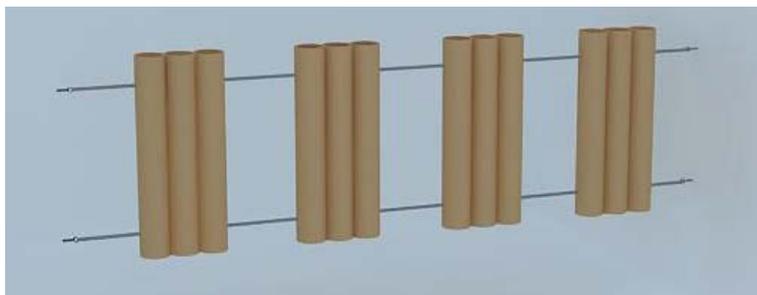
Tarugo triangular



Vista superior

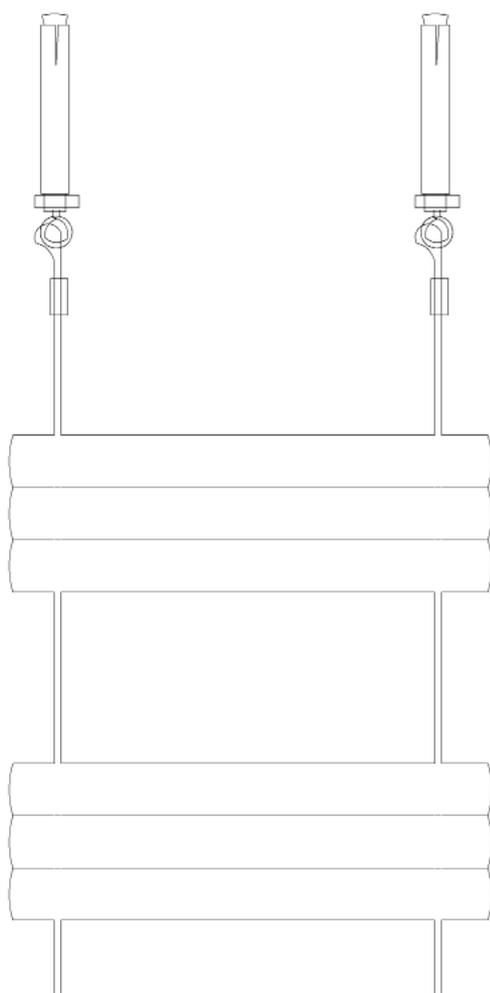


#### 4.7 Panel D



Estos paneles, están contruidos con cable de acero.  
La elaboración, consta el insertar los tubos de cartón, mediante perforaciones que se realiza en los dos extremos. Estos elementos pueden variar en sus dimensión ya que depende del área que se requiera dividir. Estas estructuras también pueden ser aplicadas para cielos rasos.

- Detalle técnico módulo con cable de acero



Anclaje Argolla 5/16x1 1/2"



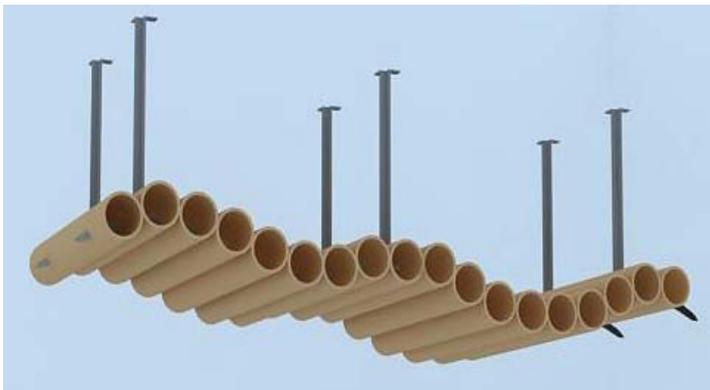
Las argollas de anclaje con pernos de presión, van ancladas a la pared. Tienen una argolla para poder cruzar el cable de acero, y tensar el módulo de extremo a extremo.



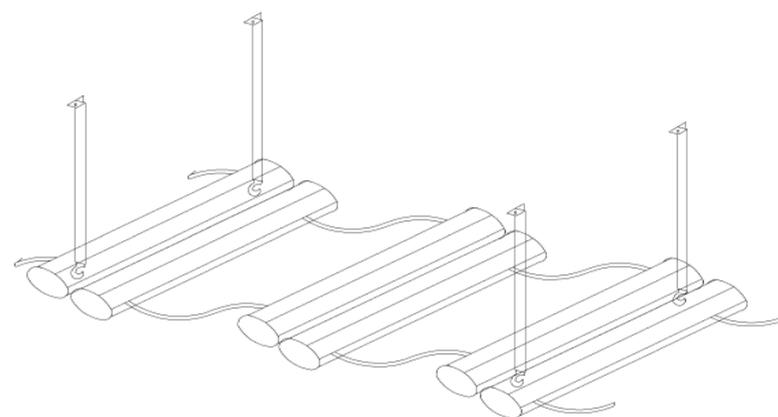
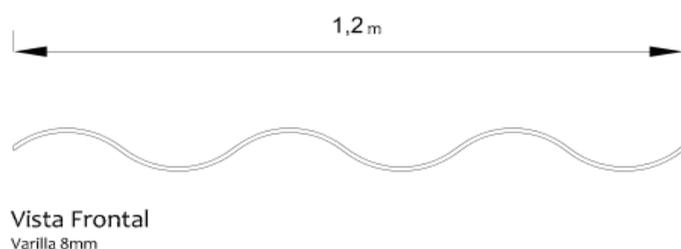
Cruzamos el cable por la argolla, para sujetar el extremo del cable, con el cable tensado se necesita de una brida.



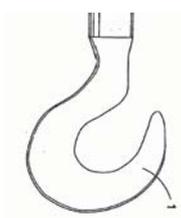
#### 4.8 Módulos para cielo raso



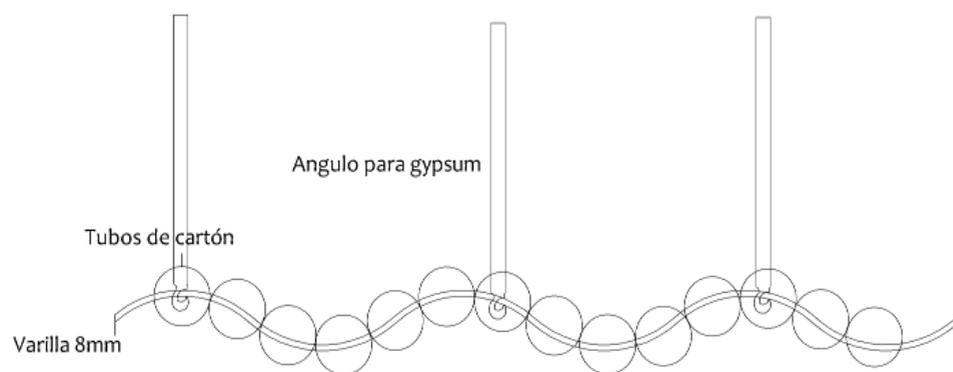
Están construidas de 1.20 x 0.60m, su esqueleto es dos varillas de 8mm. Son varillas cilíndricas, y cada una de ellas tiene ondulaciones para un diseño dinámico. Igual que los módulos de cable de acero los tubos de cartón tienen dos perforaciones para poder conectar las varillas con los tubos de cartón. La instalación es mediante un ángulo para gypsum, el mismo que ira sujetado mediante tornillos para gypsum en la estructura del cielo raso existente.



Los ángulos, tienen un corte (gancho), el cual nos permite sujetar la estructura o el alma de este módulo que son las varillas, las cuales dan la forma curva que deseamos.



Los tubos de cartón, pueden variar en sus diámetros. Cada módulo es alternativo, ya que se obtiene alternar tubos y quede visto la varilla; o una segunda opción son que los tubos cubran toda la varilla.





## 4.9 Comprensión a la resistencia

Prueba de compresión, las cuales se realizaron en el laboratorio de la Universidad Estatal de Cuenca.

- Módulo 1 tubos verticales



Este módulo con los tubos verticales, fue el que más resistencia obtuvo, ya que uno de los complementos para que nos de un buen resultado es la perfleria (tracks). Su fuerza: 1581 Kg  
Por cm<sup>2</sup> tiene una resistencia de 5,01 Kg/cm<sup>2</sup>

- Módulo 2 secciones del tubo



El módulo está conformado por secciones del tubo, por lo cual no alcanzó la misma fuerza, que se logró con el módulo 1. A pesar de que la perfleria es una gran ayuda. Su fuerza: 687 kg  
Por cm<sup>2</sup> tiene una resistencia de 1,50 Kg/cm<sup>2</sup>

## 4.10 Presupuesto

<b>Proyecto:</b> Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores				
<b>Panel: 9 Módulos (2.25m2)</b>				
Cod: 01		Observaciones:		
Unidad: 2.25m2				
01. Panel 9 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 92.07x38.10x0.50x3660mm	ml	18	0.94	17,04
Remache pop 5/32x5/16	u	72	0.02	1,44
Cartón Corrugado	lb	5	0.20	1,00
Cola blanca	galón	0.01	7.00	0,07
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>19,55</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	3	1	4.00	12,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>12,00</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	h	3	0.20	1,20
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>1,20</b>
Costo directo				<b>32,75</b>
Costo Indirecto		15%		4,91
<b>Precio Unitario</b>				<b>37,66</b>

<b>Proyecto:</b> Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores				
<b>Panel: 4 Módulos</b>				
Cod: 02		Observaciones:		
Unidad: m2				
02. Panel 4 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 92.07x38.10x0.50x3660mm	ml	8	0,94	7,52
Remache pop 5/32x5/16	u	32	0,02	0,64
Cartón Corrugado	lb	1	0,2	0,20
Cola blanca	galón	0.01	7	0,07
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>8,43</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	1	1	4	4,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>4,00</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	1	3	0,2	0,20
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,20</b>
Costo directo				<b>12,63</b>
Costo Indirecto		15%		1,89
<b>Precio Unitario</b>				<b>14,52</b>



Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Panel: 1 Módulo</b>	
Cod: 03	Observaciones:
Unidad: u	

03. Panel 1 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 92.07x38.10x0.50x3660mm	ml	2	0,94	1,88
Remache pop 5/32x5/16	u	8	0,02	0,16
Cartón Corrugado	lb	0,5	0,2	0,10
Cola blanca	galón	0.01	7	0,07
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>2,21</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	0,3	0.30min	4	1,20
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>1,20</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	0,3	3	0,2	0,06
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,06</b>
Costo directo				<b>3,47</b>
Costo Indirecto				0,52
<b>Precio Unitario</b>				<b>3,99</b>

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Panel: 1 Módulo</b>	
Cod: 04	Observaciones:
Unidad: u	

04. Panel 1 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 63.50x38.10x0.50x3660mm	ml	2	0,87	1,74
Remache pop 5/32x5/16	u	8	0,02	0,16
Cartón Corrugado	lb	0,5	0,2	0,10
Cola blanca	galón	0.01	7	0,07
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>2,07</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	0,3	0.30min	4	1,20
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>1,20</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	0,3	3	0,2	0,06
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,06</b>
Costo directo				<b>3,33</b>
Costo Indirecto				0,49
<b>Precio Unitario</b>				<b>3,82</b>

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Panel: 4 Módulos</b>	
Cod: 05	Observaciones:
Unidad: m2	

05. Panel 4 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 63.50x38.10x0.50x3660mm	ml	8	0,87	6,96
Remache pop 5/32x5/16	u	32	0,02	0,64
Cartón Corrugado	lb	1	0,2	0,20
Cola blanca	galón	0,01	7	0,07
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>7,87</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	1	1	4	4,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>4,00</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	1	3	0,2	0,20
<b>Subtotal: Equipo y herramientas</b>				<b>0,20</b>
Costo directo				<b>12,07</b>
Costo Indirecto		15%		1,81
<b>Precio Unitario</b>				<b>13,88</b>

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Panel: 9 Módulos</b>	
Cod: 06	Observaciones:
Unidad: 2.25m2	

06. Panel 9 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Track Gypsum 63.50x38.10x0.50x3660mm	ml	18	0,87	15,66
Remache pop 5/32x5/16	u	72	0,02	1,44
Cartón Corrugado	lb	5	0,2	1,00
Cola blanca	galón	0,01	7	0,07
Tubo de cartón	ml	3		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>18,17</b>
<b>Mano de obra</b>				
Técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	3	1	4	12,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>12,00</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	3	3	0,2	0,60
<b>Subtotal: Equipo y herramientas</b>				<b>0,60</b>
Costo directo				<b>30,77</b>
Costo Indirecto		15%		4,61
<b>Precio Unitario</b>				<b>35,38</b>



Proyecto: Retilización de los tubos de cartón en el Diseño Interior	
<b>Panel: Columna</b>	
Cod: 07	Observaciones:
Unidad: u (1.5ml)	

07. Panel 9 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Madera Sólida 0.09x0.09x1.50 cedro	ml	1	18	18,00
Track Gypsum 92.07x38.10x0.50x3660mm	ml	3	0,94	2,82
Tornillos para madera 1 1/2 x 10 (100 unidades)	u	6	0,03	0,18
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>21,00</b>
<b>Mano de obra</b>				
	Cant	Rendimiento	Costo/hora	
Carpintero	1	1	2,76	2,76
Técnico	1	1	4	4,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>6,76</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
	Cant	Rendimiento	Costo/hora	
Herramienta Menor	1	1	0,2	0,20
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,20</b>
Costo directo				<b>27,96</b>
Costo Indirecto				4,19
<b>Precio Unitario</b>				<b>32,15</b>

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Panel: Columna</b>	
Cod: 08	Observaciones:
Unidad: u (1.5ml)	

08. Panel 9 Módulos	Unidad	Cant	Precio U	Costo
<b>Materiales</b>				
Madera Sólida 0.06x0.06x1.50 cedro	ml	1	18	18,00
Track Gypsum 63.50x38.10x0.50x3660mm	ml	3	0,87	2,61
Tornillos para madera 1 1/2 x 10 (100 unidades)	u	6	0.03	0,18
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>20,79</b>
<b>Mano de obra</b>				
	Cant	Rendimiento	Costo/hora	
Carpintero	1	1	2,76	2,76
Técnico	1	1	4	4,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>6,76</b>
<b>Equipo y herramientas</b>				
	Cant	Rendimiento	Costo/hora	
Herramienta Menor	1	1	0,2	0,20
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,20</b>
Costo directo				<b>27,75</b>
Costo Indirecto				4,19
<b>Precio Unitario</b>				<b>31,94</b>

#### 4.11 Análisis comparativo de precios del mercado y propuesta

Gypsum simple	29.00 m2
Gypsum doble	42.00 m2
Sencillo Hierro forjado	80.00 m2
Madera con hierro forjado	150.00 m2
Mdf enchapado de madera cedro, con incrustaciones de aluminio	180.00 m2
Panelado	95.00 m2
Panelado Aluminio	85.00 m2
Panelado Aluminio nacional	80.00 m2



**Costo por m2**  
**\$ 14.52**

Conforme al análisis arriba expuesto, notamos que la propuesta planteada de la panelería del tubo de cartón, definitivamente abarata su costo, así como sus condiciones de resistencia y durabilidad son más eficientes, acorde a lo explicado anteriormente.



## 4.12 Presupuesto de módulos para cielo raso

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Módulo para cielo raso</b>	
Cod: 11	Observaciones:
Unidad: 1.20x0.60m	

10. Lista de materiales	Unidad	Cant	Precio U	Costo
Materiales				
Varillas 8mm	u	2	5,00	10,00
Angulo para Gypsum 20x18x0.40x300mm	u	1	0,74	0,74
Tornillo 1/8 BH (8112)para Gypsum	u	4	0,02	0,08
Tubo de cartón	ml	2		
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>10,82</b>
Mano de obra				
Ayudante técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	1	1	1,8	1,80
Técnico	3	1	4	12,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>13,80</b>
Equipo y herramientas				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	2	5	0,2	0,40
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,40</b>
Costo directo				<b>25,02</b>
Costo Indirecto				3,75
<b>Precio Unitario</b>				<b>28,77</b>

Proyecto: Reutilización de los tubos de cartón en el Diseño de Interiores	
<b>Módulo para cielo raso</b>	
Cod: 11	Observaciones:
Unidad: 1.20x0.60m	

10. Lista de materiales	Unidad	Cant	Precio U	Costo
Materiales				
Cable de acero	m	2	0,40	0,80
Anclaje argolla 5/16x1 1/2" setx2	u	2	1,49	2,98
Abraz. Hierro Galv 5/8"	u	2	0,07	0,14
Templador Ac. Galv. G/030 1/4"	u	2	0,37	0,74
Tubo de cartón				
<b>Subtotal: Materiales</b>				<b>4,66</b>
Mano de obra				
Ayudante técnico	Rendimiento	Cant	Costo/h	Costo
	1	1	1,8	1,80
Técnico	3	1	4	12,00
<b>Subtotal: Mano de obra</b>				<b>13,80</b>
Equipo y herramientas				
Herramienta Menor	Horas	#Herramientas	Costo/h	Costo
	2	5	0,2	0,40
<b>Subtotal: Equipo y herramietnas</b>				<b>0,40</b>
Costo directo				<b>18,86</b>
Costo Indirecto				2,82
<b>Precio Unitario</b>				<b>21,68</b>





## Anexos

### Ejemplos de vínculos - uniones con caña guadua



Imagen 53

La caña guadua, pertenece a la familia del bambú. Es cilíndrica hueca, estos elementos son utilizadas en varios diseños, gracias a sus capacidades mecánicas y a su resistencia.

- Usos de la caña guadua:  
Construcción  
Mobiliario  
Artesanías  
Diseño

Apreciar similitudes, que artesanos utilizan para vincular la caña guadua. De la misma manera que se emplea para nuestro material, como ejemplos de las uniones y vinculaciones que usamos en nuestro material.

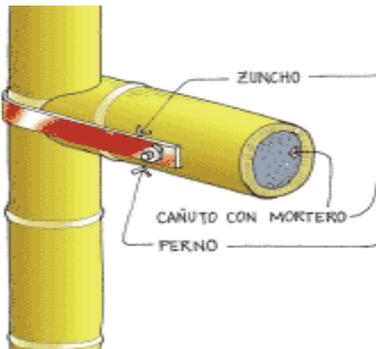


Imagen 54



Imagen 55



## Aplicaciones



Imagen 56



Imagen 57

- La altura de cada panel que se propone es de 1.50m. Son opciones adaptables para espacios que pretenden dividir dos o más habitaciones como puede ser de oficinas, departamentos, centros comerciales, bares, restaurantes, tiendas, salas de juegos; etc.

- En el medio contemporáneo, se puede observar varias aplicaciones de paneles provenientes del reciclaje.
- Cada panel que se propone es versátil, moderno y una nueva alternativa para nuestro medio.



Imagen 58



Imagen 59





## Conclusiones

Al haber concluido este proyecto quedan importantes aprendizajes y experiencias:

1. He podido comprobar que a partir de la experimentación y el reciclaje, se puede descubrir nuevas formas de hacer diseño, con soluciones alternativas, que además aportan significativamente a una nueva expresión en el diseño interior y a la conservación del medio ambiente.

2. El tubo de cartón es un material que presenta interesantes condiciones para el reciclaje y la reutilización. Su morfología, sus condiciones técnicas, favorecieron la construcción de sistemas modulares.

3. Es importante señalar también que, si bien el tubo de cartón es un material fuerte y versátil, no fue posible construir estructuras auto soportantes solo con cartón, pues en la etapa de experimentación quedó demostrado que se necesitaban elementos estructurantes para conseguir estabilidad.

4. En cuanto a la factibilidad, quedó demostrado que los sistemas modulares diseñados son competitivos en el mercado y además aportan con innovación tecnológica y compromiso medioambiental.

Las experiencias de este trabajo han sido un aporte significativo en la mirada de un diseño interior que pretende crear interacciones y vínculos con la sociedad y el ambiente.





## Bibliografía

Barbero, Silvia; Cozzo, Brunella. *Ecodesign*. Italy, liberlab. Editorial project.  
Quarmany, Arthor. *Materiales plásticos y arquitectura experimental*. Barcelona 1976. Editorial Gustavo Gili, S.A.  
Gauzin - Muller, Dominique. *25 Casas ecológicas*. París, Editions por Groupe Moniteur.  
Silver, Pete; Mclean, Will. *Introducción a la tecnología arquitectónica*. Londres. Primera edición 2008.  
Lund F, Herbert. *Manual Mc Graw-Hill de Reciclaje*. Volumen 1. McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. 1996  
[http://www.emac.gov.ec/?q=page\\_empresa](http://www.emac.gov.ec/?q=page_empresa). [Consulta 20 Mayo 2011]  
<http://www.cartopel.com/empresa.asp>.  
<http://www.elmercurio.com.ec/date/2009/12/05/page>. [Consulta 22 Mayo 2011]  
<http://www.shigerubanarchitects.com>. [Consulta 15 Marzo 2011]  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Car%C3%B3n>. [Consulta 1 Marzo 2011]  
<http://www.asga-arquitectos.com/ecodiseno-arquitectura-bioclimatica.html>

### Capitulo I

- Imagen 1: <http://www.lasmanualidades.com/2011/03/27/ensenar-a-los-ninos-a-hacer-papel-reciclado> [Consulta 7 Mayo 2011]
- Imagen 2: <http://bsillaturquesa.blogspot.com/2011/05/descanso-reciclado.html> [Consulta 22 Mayo 2011]
- Imagen 3: <http://blog.micelulacreativa.com/archives/910> [Consulta 16 Mayo 2011]
- Imagen 4: <http://www.dforceblog.com/2008/12/16/ingeniosa-manera-de-reutilizar-botellas-de-pet> [Consulta 15 Mayo 2011]
- Imagen 5: <http://www.dforceblog.com/2008/08/13/plastico-reciclable-pet/> [Consulta 10 Abril 2011]
- Imagen 6: <http://decoradecora.blogspot.com/2011/03/la-lampara-para-reciclar-botellas.html> [Consulta 3 Junio 2011]
- Imagen 7: <http://www.tuverde.com/2009/11/ideas-y-manualidades-para-reciclar-electronicos-en-accesorios-para-tu-hogar/> [Consulta 10 Junio 2011]
- Imagen 8: <http://elprofesormanuel.wordpress.com/2009/10/16/silla-de-carton-3%C2%BA-e-s-o/> [Consulta 27 Mayo 2011]
- Imagen 9: <http://www.reutilizando.com/reutilizar-cajas-de-huevos/> [Consulta 12 Junio 2011]
- Imagen 10: <http://www.newprblog.com.or/marketing/consumo-conciente-eco-diseño/> [Consulta 20 Junio 2011]

- Imagen 11-12: <http://19bis.com/objectbis/tag/zen-arquitectos/> [Consulta 17 Junio 2011]
- Imagen 13-14: <http://www.furnifurnish.com/furniture/mattolini-modular-furniture-designed-by-giorgio-caporaso/attachment/eco-design-bookcase/> [Consulta 17 Junio 2011]
- Imagen 17-18-19-20-21-22: <http://www.gilesmiller.com/> [Consulta 15 Junio 2011]
- Imagen 23-24: <http://inspiracionhechaamano.blogspot.com/2009/08/estanteria-de-isabel-quiroya.html> [Consulta 16 Junio 2011]
- Imagen 25-26-27: <http://www.thomaswold.com/about.html> [Consulta 18 Junio 2011]

## Capitulo II

- Imagen 28: <http://www.cartopel.com/empresa.asp> [Consulta 15 Junio 2011]
- Imagen 29-30: <http://www.emac.gov.ec/> [Consulta 17 Junio 2011]
- Imagen 31: [http://www.hotfrog.com.mx/Companies/Efi-Pack-Todo-Para-Empaque\\_100405/Efi-Pack-Cajas-de-Carton-17852](http://www.hotfrog.com.mx/Companies/Efi-Pack-Todo-Para-Empaque_100405/Efi-Pack-Cajas-de-Carton-17852) [Consulta 17 Junio 2011]
- Imagen 32-33: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/-forming-paper-tube-kraft-board-paper-290921393.html> [Consulta 20 Junio 2011]
- Imagen 34-35-36: <http://www.captivatingcuenca.com/casa-flores-cuenca.html> [Consulta 12 Junio 2011]
- Imagen 37: <http://www.moveyourmind.es/2008/04/una-obra-de-shigeru-ban-a-subasta/> [Consulta 10 Junio 2011]
- Imagen 38-39-40-41: <http://ideas-decor.blogspot.com/2011/02/recicla-y-da-vida.html> [Consulta 11 Junio 2011]
- Imagen 40-41: [http://brasil.acambiode.com/produto\\_65540765155635868407309009094711.html](http://brasil.acambiode.com/produto_65540765155635868407309009094711.html) [Consulta 29 Junio 2011]
- Imagen 42: [http://www.taringa.net/posts/imagenes/11152219/\\_rboles-con-objetos-cotidianos.html](http://www.taringa.net/posts/imagenes/11152219/_rboles-con-objetos-cotidianos.html) [Consulta 29 Junio 2011]
- Imagen 43: <http://portaldemanualidades.blogspot.com/2010/12/porta-lipaces-con-tubos-de-carton.html> [Consulta 29 Junio 2011]
- Imagen 44 -52: <http://www.shigerubanarchitects.com/> [Consulta 21 Junio 2011]

## Anexos

- Imagen 53-54- 55: <http://www.decoesfera.com/varios/flexitube-tus-estanterias-como-tu-quieras> [Consulta 10 Junio 2011]
- Imagen 56 : <http://decoraciona.com/paneles-separadores-de-papel/> [10 Junio 2011]
- Imagen 57-58: <http://decoracion2.com/etiqueta/separar/> [Consulta 10 Junio 2011]

