

**PANEL PREFABRICADO DE MADERA, LÁMINA DE POLICARBONATO
ALVEOLAR Y LÁMINA CONTRACHAPADA PARA MUROS NO ESTRUCTURALES**

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA
NELSON DANIEL RESTREPO ROSERO
RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO



UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS – PTCA
Bogotá D.C 2017

**Panel prefabricado de madera, lámina de policarbonato alveolar y lámina contrachapada
para muros no estructurales**

Diego Fernando León Pinilla
Nelson Daniel Restrepo Rosero
Ricardo Roberto Huaytalla Soriano

Presentado para optar al título de
Tecnólogo en Construcciones Arquitectónicas

Director: Humberto Pacífico



Universidad la Gran Colombia

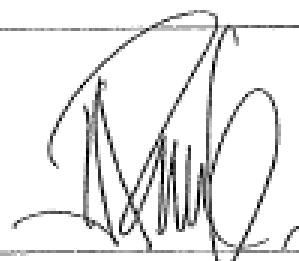
Facultad de Arquitectura

Programa de tecnología en construcciones arquitectónicas

Bogotá D.C. 2017

Nota de Aceptación

Observaciones



Firma Director Trabajo de Grado



Firma del presidente jurado

Firma del jurado

Bogotá, D.C., Mayo de 20

Índice general

| | |
|--|-----------|
| Índice de Tablas..... | 6 |
| Índice de gráficas..... | 6 |
| Índice de figuras..... | 7 |
| Resumen..... | 9 |
| Abstract | 9 |
| Introducción | 10 |
| Objetivos..... | 12 |
| Objetivos Generales..... | 12 |
| Objetivos específicos..... | 12 |
| Antecedentes Históricos | 13 |
| Marco Legal | 15 |
| Normativa de Diseño NSR -10 Título A. 9..... | 15 |
| Criterio de Diseño..... | 16 |
| Tipos de anclajes..... | 17 |
| Clasificación de edificaciones y categorías en función del riesgo de pérdida de vidas | 19 |
| J 3.3.1 Categorías de riesgo de las edificaciones..... | 19 |
| Título J Clasificación requerida del índice de propagación de llama..... | 21 |
| Marcoteórico..... | 22 |
| Materiales..... | 22 |
| Lamina de policarbonato alveolar..... | 22 |
| Sistema de unión bucle gancho (Velcro.)..... | 23 |
| Lamina contrachapada..... | 23 |
| Madera..... | 24 |
| Análisis..... | 26 |
| Cuadro comparativo de paneles y sistemas de construcción en seco..... | 28 |
| Análisis cuadro comparativo..... | 31 |
| Uniones Ensamblados y anclajes..... | 32 |
| Ensamblados Reversible..... | 32 |
| Anclajes No Dúctiles..... | 33 |
| Proceso Armado..... | 34 |
| Materiales..... | 34 |
| Transformación de los materiales..... | 34 |

| | |
|--|----|
| Proceso de ensamble panel Tipo Riel | 38 |
| Proceso constructivo | 40 |
| 1. Instalación del riel: | 40 |
| 3. Instalación de redes eléctricas o hidráulicas. | 41 |
| Acceso a instalaciones | 43 |
| Análisis y discusión de resultados | 45 |
| Peso de panel tipo riel | 45 |
| Análisis y resultados | 46 |
| Mano portabilidad | 46 |
| Conclusiones | 49 |
| Recomendaciones | 50 |
| Referencias | 51 |
| Anexos | 53 |

Anexo Portafolio de planos y detalles constructivos.

Anexo – Proceso de ensamble y proceso constructivo del panel tipo riel en YouTube.

Anexo Alturas modulares NTC.

Índice de Tablas.

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Niveles de desempeño. | 15 |
| Tabla 2 Grado de desempeño. | 16 |
| Tabla 3 Elementos no Estructurales..... | 18 |
| Tabla 4 Grupos y subgrupos de ocupación | 19 |
| Tabla 5 clasificación grupo de ocupación..... | 21 |
| Tabla 6 Contracciones por humedad | 25 |
| Tabla 7 Clasificación por densidad..... | 25 |
| Tabla 8 Clasificación por dureza. | 26 |
| Tabla 9 Cuadro comparativo de paneles..... | 28 |
| Tabla 10 Alturas de los pisos..... | 69 |
| Tabla 11 Alturas Modulares | 69 |

Índice de gráficas.

| | |
|--|----|
| Gráfica 1 peso. | 46 |
| Gráfica 2 rendimiento y tiempo de instalación..... | 47 |
| Gráfica 3 Regatas y reparación..... | 48 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 Casa colonial portátil Jhon Manning 1833..... | 13 |
| Figura 2 Casa Prefabricada de Walter Gropius 1927. | 14 |
| Figura 3 Anclajes dúctiles | 17 |
| Figura 4 Anclajes no dúctiles (tornillos) | 18 |
| Figura 5 Lamina contrachapada..... | 23 |
| Figura 6 Propiedades de la madera | 24 |
| Figura 7 Características del pino | 27 |
| Figura 8 Bencore- plyben..... | 28 |
| Figura 9 Aísla panel..... | 28 |
| Figura 10 Panel sandwich Stramit..... | 29 |
| Figura 11 Termo SIP..... | 29 |
| Figura 12 Paneles de paja..... | 30 |
| Figura 13 Drywall | 30 |
| Figura 14 Encaje espigo | 32 |
| Figura 15 Canal..... | 32 |
| Figura 16 Tornillo Avellanado. | 33 |
| Figura 17 Ensamble..... | 34 |
| Figura 18 Tornillo Avellanado | 33 |
| Figura 19 Manipulación pulidora..... | 35 |
| Figura 20 canal listones verticales..... | 35 |
| Figura 21 Perforación listón horizontal | 35 |
| Figura 22 Perforación listón vertical. | 35 |
| Figura 23 Canales | 36 |
| Figura 24 Lámina de policarbonato alveolar | 35 |
| Figura 25 pistola de aire con ganchos. | 37 |
| Figura 26 Listones con velcro..... | 37 |
| Figura 27 Instalación velcro a la lámina de policarbonato alveolar..... | 37 |
| Figura 28 Listón inferior listo para encajar en listones verticales. | 38 |

| | |
|--|----|
| Figura 29 Panel finalizado | 39 |
| Figura 30 Instalación riel inferior. | 40 |
| Figura 31 pistola de aire con ganchos..... | 40 |
| Figura 32 Instalación redes eléctricas verticales. | 37 |
| Figura 33 Acabado final de revestimiento de lámina policarbonato alveolar..... | 42 |
| Figura 34 Lámina para retirar el velcro. | 43 |
| Figura 35 Acceso a las instalaciones.. | 44 |

Resumen

En esta monografía se explica la solución de una problemática en obra o durante el ciclo de vida del edificio. Como afecta cada una de ellas, en tiempo de ejecución y costos, son puntos que se deben considerar.

Incluirá elaboración de prototipo, el paso a paso con registro fotográfico con su respectiva descripción, planimetría y detalles constructivos, para que el lector entienda con facilidad. Finalizando se tienen los, análisis, tabulación y resultados.

Palabras clave: Riel, Removable, Mano portable, Encajes, Panel.

Abstract

This monograph explains the solution of a problem on site or during the life cycle of the building. As it affects each one of them, at run time and costs, are points that must be considered. It will include elaboration of prototype, the step by step with photographic record with its respective description, planimetry and constructive details, for the reader to understand easily. At the end of the analysis, tabulation and results.

Keywords: Rail, Removable, portable Hand, Laces, Panel.

Introducción

Actualmente en las obras tradicionales, los acabados siempre se realizan en el sitio, adquiriendo una serie de etapas, la utilización de materiales y herramientas específicas para la elaboración de cada una, estas son: obra gris y obra blanca respecto a acabados. Estas, no solo aplican a la construcción tradicional, también adjudica a los sistemas prefabricados actuales, que después de ser armados o instalados, se debe realizar las etapas de obra blanca o acabados, lo que se traduce en tiempo de ejecución y costos.

En las instalaciones, al momento que surja un imprevisto en las redes, para arreglar, la persona tiene una serie de soluciones que puede costar dinero, como:

1. Destrucción del panel para llegar al daño, algún prefabricado no cuenta con un sistema de reutilización del material. Algunos sistemas requieren comprar el kit de reparación, como, por ejemplo: el drywall, requiere ciertos materiales, independientemente del daño para poder reparar.
2. Compra total del panel, cuando el sistema no tiene reparación, la solución es la demolición del panel, este requiere la compra de un panel.

Otro problema es la mano portabilidad, en ocasiones requiere la utilización de maquinaria para transportar el panel o el mampuesto a la zona de ensamble e instalación. En algunas circunstancias afecta la salud y bienestar de los obreros.

Esta propuesta se realiza para dar solución a las regatas, debido a daños ocasionados por las instalaciones o agentes contribuyentes al daño del mismo. Se mitigará por medio de un proceso de armado-desarmado, que permite acceder a las instalaciones en cualquier momento. Además, se pretende generar un sistema de paneles que se instalen rápidamente, con un peso ideal de máximo 42 kg que no genere trabajo en la manipulación.

El proyecto abarca el tema de mano portabilidad, el proceso de montaje del panel, iluminación, adecuación a diferentes configuraciones y el acceso a las instalaciones.

El proyecto va enfocado al desarrollo de un panel prefabricado, elaborado a partir de estos materiales: Lámina contra chapada, Madera (Pino), lámina de policarbonato alveolar, y un sistema de unión gancho-bucle (velcro) para muros no estructurales de cualquier sistema constructivo.

Objetivos

Objetivos Generales

- Desarrollar un panel prefabricado de madera que logre ser mano-portable, de fácil instalación, y se pueda acceder a las instalaciones, para muros no estructurales de cualquier sistema constructivo.

Objetivos específicos

- Realizar un panel prefabricado basado en la normativa de diseño de la NSR-10 que cumpla con los requisitos básicos para elementos no estructurales que se menciona en el marco legal.
- Establecer los tipos de materiales que se van a implementar en el prototipo teniendo en cuenta el análisis de los prototipos existentes y la NTC.
- Rediseñar las dimensiones del panel para reducción de juntas.
- Implementar guarda escobas e iluminación.
- Diseñar un sistema de unión que permita al panel acoplarse a diferentes configuraciones.
- Realizar un análisis comparativo entre los paneles prefabricados existentes y la propuesta proyectada, referente a las variables de la construcción en obra, el peso y las instalaciones.

Antecedentes Históricos

La primera vivienda modular prefabricada según Christian Escrig “aunque nos pueda parecer que las casas prefabricadas fueron inventadas ayer, lo cierto es que su historia tiene ya casi dos siglos y se documenta que la primera vivienda modular prefabricada, documentada en 1830” citado en su tesis, es la Casa colonial portátil, fue ideada por el carpintero británico John Manning, quien inventó una casa de madera transportable que se convirtió en un éxito comercial con muchos modelos de diferentes tamaños y costos. El éxito de esta vivienda se debe, entre otros factores, a su facilidad de empaque, transporte y armado, lo cual era poco común en aquella época.



Figura 1 Casa colonial portátil Jhon Manning 1833.

Fuente: (Pérez, 2012)

Con el pasar del tiempo, surgieron cambios, reformulaciones o nuevos métodos de construcción de viviendas prefabricadas. Por ejemplo, “arquitectos como Walter Gropius o Frank Lloyd Wright incorporaron diseño y producción a las viviendas utilizadas en Alemania tras la primera Guerra Mundial, o en Estados Unidos, tras la crisis del 29, las cuales eran accesibles y se utilizaban principalmente materiales como hierro y acero” según (Pérez, 2012) Citado del libro Prefabricación teoría y práctica. También En el artículo Las casas prefabricadas y su historia (s.f.) señalan que Wright “produjo cerca de novecientos dibujos de un sistema de viviendas en las que la estructura de madera, los revestimientos, las vigas, las viguetas, el tejado, las molduras, las ventanas y las puertas estarían cortadas con precisión en taller de forma que no requirieran labores carpintería in situ, salvo el ensamblaje de piezas”. (Pérez, 2012) La cual agilizaba bastante el armado de la casa.

Por otro lado, Walter Gropius introdujo, en los años veinte, el término montaje en seco, para designar un el proceso de ensamblaje de placas de concreto, empotradas en una estructura metálica, que no necesitaba de morteros, ni generaba desperdicios de materiales, entre otros aspectos.



Figura 2 Casa Prefabricada de Walter Gropius 1927.

Fuente: (Pérez, 2012)

Con el paso del tiempo se generaban nuevas patentes que innovaban en el uso de materiales y permitían el ahorro de tiempo o dinero, entre las que se resaltan intentos como la Packaged House, desarrollada entre 1941 y 1952 por Konrad Wachsmann y Walter Gropius. Una de las grandes propuestas surgió en la década de los cincuenta, cuando se proponen las viviendas prefabricadas rodantes. Sin embargo, “tras la Segunda Guerra Mundial, y con la posterior recuperación económica, se redujo la construcción de las viviendas prefabricadas. “ (Pérez, 2012) Entre las causas del declive en la producción de estas soluciones de vivienda hay dos factores, “el primero fue el crecimiento de la economía estadounidense y mundial, el segundo fue las casas fabricadas con metal durante la II Guerra Mundial. Estas destrozaron la reputación de las viviendas prefabricadas (Pérez, 2012). Tal como se ha visto en este escrito, la reputación de las casas prefabricadas ha cambiado y no solo se posicionan cada vez más, sino que se constituyen en alternativas eficientes, rápidas, económicas y ecológicas, entre otros aspectos.

Fue solo hasta la década del noventa que se comenzaron a implementar nuevos sistemas constructivos de vivienda modular con materiales y sistemas de ensamble que optimizaban tiempo de armado, reduciendo costos en mano de obra y desperdicio de materiales y sobrantes. Actualmente, estas viviendas modulares se construyen con acero, placas de concreto, aluminio, madera, polímeros, cartones, fibras naturales o fibrocemento. (Pérez, 2012).

Marco Legal

Normativa de Diseño NSR -10 Título A. 9

Este capítulo establece los criterios de diseño de elementos que no hacen parte de la estructura de la construcción, con el fin de que se cumpla el propósito del Reglamento.

Al remitirse a la Norma colombiana, el principal factor de diseño que debe cumplir es el desempeño, que lo define como. “El comportamiento de los elementos no estructurales de la edificación ante la ocurrencia del sismo” que dependiendo del grupo de edificación de uso, va exigir un nivel de desempeño, que se explica a continuación. (NSR-10, 2010, págs. A-88)

Tabla 1 Niveles de desempeño.

| Superior | Bueno | Bajo |
|--|--|---|
| Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es mínimo y no interfiere con la operación de la edificación debido a la ocurrencia del sismo de diseño. | Es aquel en el cual el daño que se presenta en los elementos no estructurales es totalmente reparable y puede haber alguna interferencia con la operación de la edificación con posterioridad a la ocurrencia del sismo de diseño. | Es aquel en el cual se presentan daños graves en los elementos no estructurales, inclusive no reparables, pero sin desprendimiento o colapso, debido a la ocurrencia del sismo de diseño. |

(NSR-10, 2010, págs. A-88)

Con cada nivel definido, establece un mínimo para los diferentes grupos de edificación que la norma nos da a conocer.

Tabla 2 Grado de desempeño.

Tabla A.9.2-1
Grado de desempeño mínimo requerido

| Grupo de Uso | Grado de desempeño |
|---------------------|---------------------------|
| IV | Superior |
| III | Superior |
| II | Bueno |
| I | Bajo |

Después de conocer el principal factor de la normativa de diseño, cabe resaltar que se necesita conocer los siguientes factores para cumplir con los parámetros requisitos que da la norma. Que son:

- Criterio de diseño.
- Tipos de anclajes.

Criterio de Diseño.

La Norma Sismo resistente indica 2 tipos de diseños que podemos escoger siempre y cuando no se salga de lo establecido.

1. Separarlos de la estructura.
2. Disponer elementos que admitan las deformaciones de la estructura.

Separarlos de la estructura.

La norma sismo resistente indica “En este tipo de diseño los elementos no estructurales se aíslan lateralmente de la estructura dejando una separación suficiente para que la estructura al deformarse como consecuencia del sismo que no los afecte adversamente” (NSR-10, 2010, págs. A-89)

Disponer elementos que admitan las deformaciones de la estructura.

En este tipo de diseño, el muro debe resistir los esfuerzos que impone la estructura, ya que van anclados directamente a la estructura principal. Según la NSR-10 indica “En este tipo de diseño se disponen elementos no estructurales que tocan la estructura y que por lo tanto deben ser lo suficientemente flexibles para poder resistir las deformaciones que la estructura les impone sin sufrir daño mayor que el que admite el grado de desempeño prefijado para los elementos no estructurales de la edificación “. (NSR-10, 2010, págs. A-89)

Tipos de anclajes.

La norma sismo resiste nombra 3 tipos de anclajes que afectan directamente el desempeño a lograr, a su vez modifica el grupo de edificaciones según la tabla anterior A.9.2-1. Los anclajes que expone la norma son:

Especiales.

Este tipo de anclaje tiene que ver con aceros, que lo rige el título f de la NSR-10.

Dúctiles.

Aquellos que necesitan de epóxicos vaciados en el sitio de una profundidad considerable.



Figura 3 Anclajes dúctiles

Fuente: (NSR-10, 2010)

No dúctiles.

Anclajes de poca profundidad utilizando de igual forma epóxicos vaciados en el sitio o por medio de pernos



Figura 4 Anclajes no dúctiles (tornillos)

(NSR-10, 2010)

Tabla 3 Elementos no Estructurales.

TABLA A.9.5-1
Coefficiente de amplificación dinámica, a_p , y tipo de anclajes o amarres requeridos, usado para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p , para elementos arquitectónicos y acabados

| Elemento no estructural | a_p | Tipo de anclajes o amarres para determinar el coeficiente de capacidad de disipación de energía, R_p , mínimo requerido en A.9.4.9 | | |
|---|-------|--|-------------|----------------------------|
| | | Grado de desempeño | | |
| | | Superior | Bueno | Bajo |
| Fachadas | | | | |
| • paneles prefabricados apoyados arriba y abajo | 1.0 | Dúctiles | No dúctiles | No dúctiles |
| • en vidrio apoyadas arriba y abajo | 1.0 | Dúctiles | No dúctiles | No dúctiles |
| • lámina en yeso, con costillas de acero | 1.0 | No dúctiles | No dúctiles | No dúctiles |
| • mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo | 1.0 | Dúctiles | No dúctiles | No dúctiles |
| • mampostería reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas solo abajo | 2.5 | Dúctiles | No dúctiles | No dúctiles |
| • mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas arriba y abajo | 1.0 | No se permite este tipo de elemento no estructural | | No dúctiles ⁽¹⁾ |
| • mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyadas solo abajo | 2.5 | No se permite este tipo de elemento no estructural | | No dúctiles ⁽¹⁾ |
| • mampostería no reforzada, confinada por la estructura | 1.0 | No se permite este tipo de elemento no estructural | | No dúctiles ⁽²⁾ |

(NSR-10, 2010, págs. A-93)

El proyecto, al tener un anclaje directo a la estructura, apoyado de la placa superior e inferior que resista las deformaciones que le imponga, y usando los anclajes no dúctiles ubica el panel en un grado de desempeño bueno (grupos de edificaciones II).

Titulo J .3.3 Clasificación de edificaciones y categorías en función del riesgo de pérdida de vidas humanas o amenaza de combustión

J 3.3.1 Categorías de riesgo de las edificaciones.

Según la NSR-10 en este capítulo la resistencia requerida al fuego en todas las edificaciones, clasificándolos en función de grupos de ocupación como lo indica la siguiente la tabla.

Tabla 4 Grupos y subgrupos de ocupación.

**Tabla J.1.1-1 (Continuación)
Grupos y subgrupos de ocupación**

| Grupos y Subgrupos de ocupación | Clasificación | Sección del Reglamento |
|--|---------------------------|-------------------------------|
| L | LUGARES DE REUNION | K.2.7 |
| L-1 | Deportivos | |
| L-2 | Culturales y teatros | |
| L-3 | Sociales y recreativos | |
| L-4 | Religiosos | |
| L-5 | De transporte | |
| M | MIXTO Y OTROS | K.2.8 |
| P | ALTA PELIGROSIDAD | K.2.9 |
| R | RESIDENCIAL | K.2.10 |
| R-1 | Unifamiliar y bifamiliar | |
| R-2 | Multifamiliar | |
| R-3 | Hoteles | |
| T | TEMPORAL | K.2.11 |

Una vez entendida la anterior tabla la siguiente categoría de riesgo de pérdidas humanas o amenaza de combustión se defina a continuación:

J .3.3.1.1 Categoría I: Esta categoría comprende las edificaciones que comprenden mayor riesgo de pérdidas de vidas humanas o edificios que manejen agentes con potencial de combustión alta.

- a)** Grupos de ocupación (A-1), (F-1), (I-2), (I-4), (P)
- b)** Bodegas, depósitos e industrias de cualquier magnitud que manejen madera, pinturas, plásticos, algodón, combustible, o explosivos de cualquier tipo.
- c)** Edificios con más de 10 pisos que no cumplan con el J.3.3.1.2

J.3.3.1.2 Categoría II: Esta categoría comprende edificaciones de riesgo intermedio, como:

a) Edificios para cualquier ocupación, de más de 10 pisos, deben tener sistema de alarma contra incendio, visuales y sonoros e independientes entre sí, deben ser probados cada 60 días y cuenten con rociadores de agua automáticos a satisfacción de autoridad competente.

b) Grupos de ocupación. (I-1), (I-3), (I-5), (C-1), (C-2), (E), (L), (M), (R-2) y (R-3), entre otros ancianitos, bares, restaurants, cárceles, oficinas, centros comerciales, guarderías, colegios, universidades, hoteles, museos, teatros, salas de cine y salones de reunión.

J.3.3.1.3 Categoría III: Esta categoría comprende las edificaciones con baja capacidad de combustión que incluye:

a) Grupos de ocupación (R-1) edificaciones para viviendas con 10 pisos o menos.

b) Grupos de ocupación, (A-2), (F-2) y en general bodegas y edificios industriales no comprendidos en el j.3.3.1.1 indicativo b.

Teniendo en cuenta la anterior información que facilita la NSR-10, el panel prefabricado que se plantea, se encuentra en la categoría II, ya que son edificios que deben tener su propio sistema de red contra incendios.

Título J tabla j.2.5.4 clasificación requerida del índice de propagación de llama de para acabados interiores de acuerdo con el grupo de ocupación de cada edificio

Tabla 5 clasificación grupo de ocupación

**Tabla J.2.5-4
Clasificación requerida del índice de propagación de llama para acabados interiores de acuerdo con el grupo de ocupación de cada edificación**

| Grupo de Ocupación | Ubicación del acabado interior | | | | |
|---------------------|--------------------------------|------------|---|---|---|
| | Medios de Salida Normales | Corredores | Espacios con áreas < 170 m ² | Espacios con áreas > 170 m ² | |
| ALMACENAMIENTO | (A-1) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | (A-2) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| COMERCIAL | (C-1) | 1 | 1 | 3 | 3 |
| | (C-2) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ESPECIAL | (E) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| FABRIL E INDUSTRIAL | (F-1) | 1 | 2 | 2 | 2 |
| | (F-2) | 1 | 2 | 2 | 3 |
| INSTITUCIONAL | (I-1) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | (I-2) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | (I-3) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| | (I-4) | 1 | 2 | 2 | 3 |
| | (I-5) | 1 | 2 | 3 | 3 |
| LUGARES DE REUNIÓN | (L) | 1 | 2 | 2 | 2 |
| MIXTO Y OTROS | (M) | 1 | 1 | 2 | 3 |
| ALTA PELIGROSIDAD | (P) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| RESIDENCIAL | (R-1) | 2 | 2 | 4 | 4 |
| | (R-2) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | (R-3) | 1 | 1 | 2 | 2 |
| TEMPORAL | (T) | 1 | 2 | 3 | 3 |

En esta tabla se puede apreciar los tipos de edificaciones que comprende el panel tipo riel, teniendo en cuenta la categoría II, anteriormente mencionada.

Marco teórico

Materiales

Lamina de policarbonato alveolar.

Los revestimientos de láminas alveolares aportan eficiencia en el control lumínico y aislamiento térmico. Los paneles cuentan con una estructura de tirantes dispuestos transversalmente, en cruz o en prisma que confieren mayor resistencia y rigidez. (Arkos, 2006)

Características.

Virtualmente irrompible.

Las láminas alveolares son 8 veces más resistentes que el acrílico y 200 veces más resistente que el vidrio.

Resistencia al fuego.

Las láminas alveolares son inflamables, tienen un punto rápido de ignición de aprox. 510° C. Sin embargo, los Paneles tienen las siguientes propiedades: Se auto-extingue cuando el origen de la llama se remueve. Emiten monóxido de carbono y dióxido de carbono cuando se queman (igual que el roble rojo en una chimenea). (Arkos, 2006)

Aislamiento térmico.

Dadas sus cualidades físicas, el policarbonato regula la temperatura interior y permite que las pérdidas de calor sean muy escasas.

Alta transmisión de luz.

Transmisión de hasta un 80%.

Sistema de unión bucle gancho (Velcro.)

Las cintas velcro consisten de dos tipos de cintas de poliamida (nylon 66), uno llamado garfio o gancho, cubierto por cientos de garfios delgados (aproximadamente 50 unidades por Cm²), y otro llamado lazo, formado por cientos de rizos delgados (también aproximadamente 50 unidades por Cm²) Estas cintas son unidas por contacto y pueden ser fácilmente reabiertas por separación. Cuando están cerradas, los ganchos de una cinta penetran los rizos de la otra, creando un cerrado ajustado, versátil y seguro. La aplicación de una fuerte presión, genera una buena acción de cerrado.

La cinta velcro puede ser lavada y secada, ya que no es una cinta metálica, no es corrosiva y tampoco se oxida. Esta cinta es resistente al calor, frío, químicos ácidos y alcalinos. En su proceso es examinada abriéndola y cerrándola 15,000 veces. (Javier, producción del Velcro)

Lamina contrachapada.

Están formadas por un número impar de capas de madera superpuestas, de tal forma que las direcciones de las fibras entre dos capas adyacentes formen un ángulo recto. Las capas son unidas por un proceso de presión y temperatura mediante un adhesivo. (Pizano, 2012)



Figura 5 Lámina contrachapada

(Pizano, 2012)

Madera.

En el transcurso del tiempo la madera se ha utilizado en la construcción de diferentes estructuras o como herramienta, con la llegada del ladrillo. Concreto y el metal su uso se fue deteriorando.

Este material tiene una estructura que lo hace resistente, ligero y fácil de trabajar además de no tener un fuerte impacto ambiental y ser renovable. (Manual de construcción, febrero 2009, pág. 246).

Propiedades

Esta figura explica las propiedades de la madera útil como material de construcción.

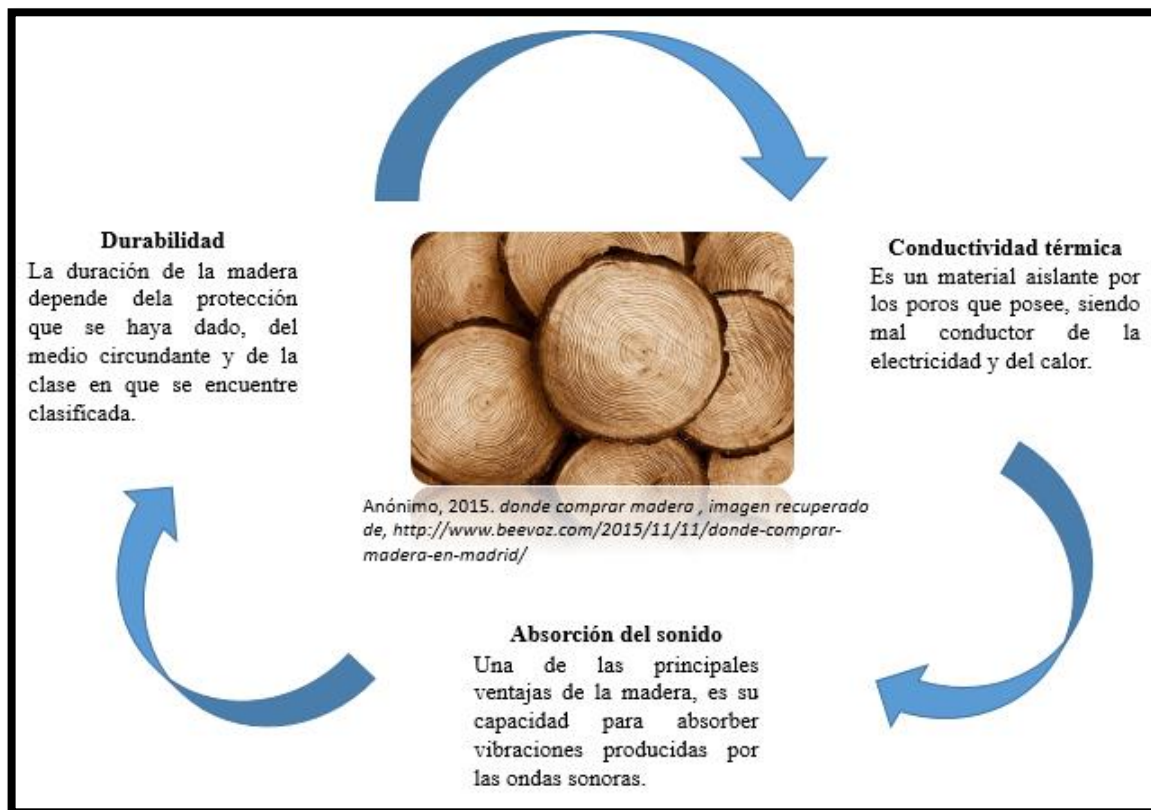


Figura 6 Propiedades de la madera

Fuente: (Manual de construcción, febrero 2009, pág. 254)

Características físicas de la madera.***Humedad.***

Es una característica más de la madera, puede poseer agua bajo tres formas, agua libre, agua higroscópica y agua de constitución. (Manual de construcción, febrero 2009, pág. 248)

Tabla 6. Contracciones por humedad

| Tipo de contracción | Utilización |
|----------------------------|-------------------------------|
| Contracción baja | Ebanistería y muebles |
| Contracción media | Uso estructural y carpintería |
| Contracción alta | Toneles y empaques |

Densidad.

Es la relación que existe entre el peso y el porcentaje de humedad de la madera (densidad de la parte sólida de la madera es 1.56 gr/cm³), dependiendo de su densidad la madera se califican en: (Manual de construcción, febrero 2009, págs. 249-250)

Tabla 7 Clasificación por densidad.

| Grupo | Densidad básica | Peso |
|--------------|---|-------------|
| A | Igual o mayor a 0.71 gr/cm ³ | Pesada |
| B | De 0.55 a 0.70 gr/cm ³ | Liviana |
| C | De 0.40 a 0.55 gr/cm ³ | Muy liviana |

Dureza.

Esto depende de la densidad, edad, estructura y sentido de aplicación del esfuerzo sobre una parte del tronco. Según la dureza se clasifican: (Manual de construcción, febrero 2009, pág. 251)

Tabla 8 Clasificación por dureza.

| | |
|-----------------------|--|
| Muy duras | como el ébano, encina y tejo |
| Bastante duras | Como el roble, freno, acacia, almendro |
| Algo duras | Como el castaño, nogal y el pino |
| Blandas | El abeto, sauce y algunas especies de pino |
| Muy blandas | Como el tilo, balsa, álamo |

Análisis.

Se encuentran tipos de maderas con diferentes características, ya sea su porcentaje de humedad o su resistencia, se observa que la madera de pino no está en una de las más resistentes o de las superiores en humedad, densidad y dureza, pero se encuentra en un grupo donde no se puede dejar a un lado. El propósito es elaborar un panel para muros divisorios, frente a esto no se quiere una madera sumamente resistente, sólo aquella que puede cumplir con resistencias como su propio peso. El pino es uno de los materiales que cumple con los requisitos:

- ✓ Se encuentra en una contracción media, así que su uso puede ser estructural o para carpintería.
- ✓ Tiene una densidad del grupo B (medio), un peso liviano, esto ayuda con la mano portabilidad en el diseño del panel.
- ✓ Es una madera dura, resistente para la utilización de muros divisorios.

La madera de pino.


Es de las más utilizadas en el mercado por sus grandes propiedades y facilidad para transformarla, dándole un acabado estético y elegante en las obras, teniendo un uso estructural o en carpintería comúnmente.

Resistencia mecánica


El pino es un material que sobresale debido a la combinación que tienen sus diferentes propiedades: Densidad, dureza, contracción, flexión, elasticidad, flexibilidad, al no sobresalir en alguna de estas el pino posee un poco de todos.

transformable y procesable


Es una madera fácil de transformar además de trabajarla como cepillado, torneado, moldurado, taladrado. Posee un color que da la posibilidad de pintura para todos los gustos con una combinación fácil con materiales metálicos.



León, 2016. imagen recuperado de, tesis panel de madera prefabricado para muros no estructurales.




León, 2016. imagen recuperado de, tesis panel de madera prefabricado para muros no estructurales.



Abundante

Es un recurso renovable además de su gran demanda, sus plantaciones más importantes están en los bosques ibéricos, en Colombia este material es muy utilizado por los campesinos de la zona, sus árboles están entre los 12 y 15 años.



León, 2016. imagen recuperado de, tesis panel de madera prefabricado para muros no estructurales.



Figura 7 Características del pino



Fuente: (Madex, 2003)



Cuadro comparativo de paneles y sistemas de construcción en seco.

En el mercado existen sistemas de construcción liviana como paneles, tienen una gran diferencia tanto en el material como en el sistema de instalación, por ello se analiza cuáles son sus diferencias, dando un producto innovador para el mercado. En el siguiente cuadro se observa las diferentes especiaciones técnicas de los paneles.

Tabla 9 Cuadro comparativo de paneles.

| | |
|--|---|
| <p>Bencore- plyben</p>  <p>Figura 8 Fuente: (Stramit, Coporation, 2009)</p> | <p>Mano portabilidad: Requiere un individuo para la manipulación del panel.</p> <p>Peso: 6.15 Kg/m²</p> <p>Acceso a las instalaciones: Este panel no aplica, no contiene instalaciones, es un panel que cumple netamente para tabiques.</p> <p>Proceso de instalación: El proceso de instalación de este panel, es por medio de perfiles metálicos que van anclados a la estructura, y posterior se coloca la lámina de madera con intermedio de mármol. (Stramit, Coporation, 2009)</p> |
| <p>Aísla panel</p>  <p>Figura 9 (Aislapanel, 2016)</p> | <p>Mano portabilidad: se requiere de un individuo para su manipulación (sin el acabado).</p> <p>Peso: a) con acabado: 1.5 kg/m² b) sin acabado: 116 kg/m²</p> <p>Acceso a las instalaciones: Para acceder a las instalaciones es necesario hacer regatas al muro (afecta al panel) ya que al confinarlo con el acabado queda un muro sólido.</p> <p>Instalación: Al fundir la placa dejar varillas que sobresalgan las cuales son los conectores, se confinan con columnetas y se amaran con alambre, por último, se da el acabado con la pistola para mortero (acabados en obra). (Aislapanel, 2016)</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Panel sandwich Stramit</p>  <p>Figura 10 Fuente: (Stramit, Coporation, 2009)</p> | <p>Mano portabilidad: Se requiere personal de 2 personas para poder movilizar este panel.</p> <p>Peso: 42 Kg</p> <p>Acceso a las instalaciones: Se necesita herramientas para desarmar el panel, remover la tapa y realizar el arreglo correspondiente, en algunos casos, no lleva instalaciones, por consiguiente, las tapas no son removibles y en caso de que el cliente, en algún futuro quiera incluir instalaciones, no será posible.</p> <p>Instalación: La instalación de este sistema se puede realizar en el sitio como prefabricado, se inicia con perfilería que confina el muro, y se coloca una lámina y los perfiles que van en la mitad para dar grosor al muro. (Stramit, Coporation, 2009)</p> |
| <p>Termo SIP</p>  <p>Figura 11 Fuente: (Aislapanel, 2016)</p> | <p>Mano portabilidad: Se requieren dos individuos para su manipulación.</p> <p>Peso: 54,60 a 57,52 kg.</p> <p>Acceso a las instalaciones: Para acceder a las instalaciones es necesario afectar el acabado del panel.</p> <p>Instalación: Para su instalación se requiere de elevadores, además de personal, sus dimensiones son: (1.2 m x 2.4m) sus conectores requieren de tornillos y anclajes que se realizan en obra (acabados en obra). (Sipanel, 2015)</p> |

| | |
|--|--|
| <p><i>Paneles de paja</i></p>  <p><i>Figura 12</i> Fuente: (cocón, 2008)</p> | <p>Mano portabilidad: Se requieren cuatro individuos para su manipulación.</p> <p>Peso: 20 a 200 kg</p> <p>Acceso a las instalaciones: Las instalaciones están por dentro del panel, afectando el acabado para el acceso.</p> <p>Instalación: Se requiere de elevadores, además de tubos que sirvan como ruedas para movilizarlas y así ser instaladas, el anclaje a la estructura necesita varios tornillos colocados en direcciones, además de cuñas como conectores y guías. (cocón, 2008)</p> |
| <p><i>Drywall</i></p>  <p><i>Figura 13</i> Fuente: (Eternit, 1942)</p> | <p>Mano portabilidad: Se necesitan dos personas para manipulación de las láminas.</p> <p>Peso: 35.48 kg (altura 2.44 m, ancho 1.22 m) lámina.</p> <p>Acceso a las instalaciones: Es necesario realizar regatas, afecta las láminas del panel y el acabado.</p> <p>Instalación: Se arma la estructura con perfilaría, la primera lamina con tornillos, continua con el material térmico acústico ya sea poliuretano o fibra de vidrio, luego se tapa con la otra lamina, por último los acabados. (Eternit, 1942)</p> |

Análisis cuadro comparativo.

Los paneles y sistemas comparados tienen caracteres que se relacionan:

- ✓ **La cantidad de personal para su manipulación:** Requieren en su manipulación más de una persona, identificando el peso o las dimensiones de las láminas y el panel, son incómodas para el obrero, esto provoca aumento en el presupuesto.

- ✓ **Accesibilidad a las instalaciones:** Los paneles y sistemas de construcción en seco no tienen facilidad para acceder a las instalaciones en caso de daño, sin la necesidad de afectar el acabado, con los sistemas de construcción en seco se tienen que realizar regatas y los paneles se afectan directamente, en algunos casos es necesario cambiar todo el panel.

- ✓ **Acabados:** los sistemas comparados lo realizan en obra, se evidencia pérdida del material por los residuos en el proceso, de tiempo y espacio, además de personal.

- ✓ **Instalación:** Es necesario una gran cantidad de elementos como perfilaría, tornillos y anclajes, además de concreto en el caso del aísla panel, esto se vuelve muy demorado perdiendo tiempo, por otro lado, está la mano calificada del personal debido a la complejidad de su instalación.

Uniones Ensamblados y anclajes.

Ensamblados Reversibles.

Es cada uno de los elementos para unir entre si los objetos de carpintería y este es posible desinstalar e instalar nuevamente (Anonimo, 2009). El proyecto incluye hasta 6 ensamblados. Inicialmente se encuentran 2 superiores y 2 inferiores sobre los listones laterales que conectan con los listones superior e inferior, como se ve en la siguiente imagen.



Figura 14 Encaje espigo.

Fuente: Propia

Los otros 2 ensamblados se ubican en rieles que van anclados a la estructura, es decir, un riel ensamblado al listón superior y otro riel con el listón inferior, como se ve en la siguiente imagen.



Figura 14 Canal.

Fuente: Propia

Anclajes No Dúctiles.

Requieren poca longitud de perforación, son instalados por medio de tiros, en este sistema se tienen 4 perforaciones, 2 ubicados en el listón superior y 2 en el listón inferior, se encargan de unir los listones laterales, como refuerzo del anterior ensamble mencionado, en la siguiente imagen se observa en qué lugar van.

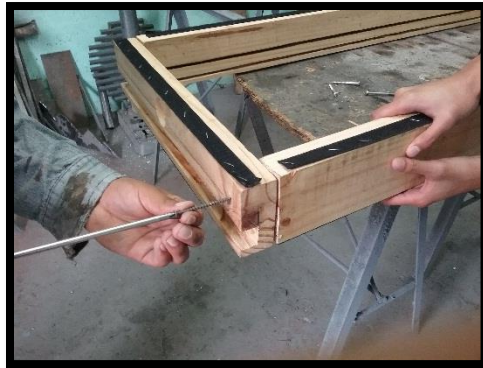


Figura 15 Tornillo Avellanado

Fuente: Propia

Cabe resaltar, que los anclajes no dúctiles también serán utilizados en los refuerzos encargados de sostener la tubería de la instalación, van ubicados dentro del panel, al tener una instalación vertical y horizontal se utilizara hasta 8 perforaciones, en cada uno de los listones, como se observa en el siguiente detalle.

Proceso Armado.

Materiales.

- Pino
 - Lamina contrachapada
 - Lamina policarbonato alveolar
- Poli estireno expandido
Tornillos
Unión gancho bucle

Transformación de los materiales.

Corte madera.

Se procede a medir la madera con las dimensiones especificadas en los detalles constructivos, para luego trazar líneas guías, llegando así, al corte final.

Elaboración de las muelas y ensambles.

Se realizan las muelas de ensamble utilizando la segueta y los huecos que las ensamblan, para ello se utiliza: taladro, cincel y martillo (para todos los listones). Esto se realiza en una carpintería o se puede realizar por la persona en sí. Las siguientes imágenes muestran el proceso:



Figura 17 Ensamble

Fuente: Propia



Figura 18 Espigo.

Fuente: Propia

Lineas guías para encaje lamina contrachapada.

Cortados los listones, se realizan las guías laterales y superiores por las que van a pasar las láminas contrachapadas, en los 4 listones por la parte interior de la estructura.

Especificaciones técnicas:

- Las líneas guías van de punta a punta del listón.
- Tiene un espesor de 5 mm.
- Por cada listón van dos guías.

Para identificar las dimensiones ver anexo:



Figura 19 Manipulación pulidora

Fuente: Propia



Figura 20 canal listones verticales

Fuente: Propia

Perforaciones para las instalaciones.

Se realiza por medio del taladro de banco, las perforaciones en los 4 listones, con una copa de 4 cm de diámetro.

Para identificar las dimensiones ver anexo



Figura 21 Perforación listón horizontal



Figura 22 Perforación listón vertical

Elaboración de canales.

Se realizan los cortes en los listones de la parte superior e inferior por medio de la sierra de banco, dando esta la profundidad, para luego terminar de pulir imperfecciones con el cincel y el martillo.

Para identificar las dimensiones



ver anexo.

Figura 23 Canales.

Fuente: Propia

Lamina de policarbonato alveolar.

Cuando estén listas las láminas, se dimensionan, para luego con un bisturí o tijera, cortar por las medidas especificadas. Para el panel se utiliza una medida de 2.30 m X .50 m. (ver anexo 2)



Figura 24 Lámina de policarbonato alveolar

Fuente: Propia

Velcro.***Adherencia A la estructura de madera.***

Se adhiere por todo el borde de la estructura con la pistola de aire en una carpintería como se aprecia en las imágenes.



Figura 25 pistola de aire con ganchos.

Fuente: Propia



Figura 26 Listones con velcro.

Fuente: Propia

Colocación a las láminas de policarbonato alveolar.

El velcro se coloca alrededor de la lámina de policarbonato, por medio de pegante industrial como se evidencia en las imágenes.



Figura 27 Instalación velcro a la lámina de policarbonato alveolar

Fuente: Propia

Proceso de ensamble panel Tipo Riel

En este capítulo, se muestra el procedimiento para conformar la estructura del Panel y proceder a instalar en obra.

A continuación, se explica cada paso necesario para construir el prototipo.



PASO 1

Se coloca el listón inferior, se ensamblan por medio de un espigo a los listones verticales.

Figura 28 Listón inferior listo para encajar en listones verticales.

PASO 2

La estructura se apoya en la pared y se asegura con una prensa manual para su fácil ensamble. Se coloca la primera lámina contrachapada, deslizándola por medio de canales verticales sin requerir tornillos para asegurarla.

PASO 4

Se rellena el material aislante (poliestireno expandido)
Luego, coloca la segunda lámina contrachapada por las canales.

PASO 6

Se coloca el listón superior por los espigos, estos tienen canales en donde encajan las láminas, garantizando que no se soplen. Esto aplica también para el listón inferior.

PASO 7

Asegurar las esquinas con tornillos avellanados de 6 cm.
En caso de ser un panel para una instalación eléctrica, se requiere un refuerzo de madera con tornillos.

PASO 9

Se instala la caja de luz, asegurándola con tornillos para poder ubicar los tubos de las instalaciones.

PASO 10

Se voltea el panel para colocar la lámina de revestimiento en policarbonato alveolar, por medio de la unión gancho-bucle. (Velcro)

**PASO 11**

Para finalizar, se gira y se tiene listo el panel para ser instalado en los rieles que están dispuestos en la obra.

Figura 29 Panel finalizado.

Fuente: Propia

Proceso constructivo.

En este capítulo se dará a conocer el paso a paso para instalar un muro no estructural con el sistema tipo riel para fácil entendimiento del lector.

1. Instalación del riel:



Se instala la guía tipo riel de madera de 2 Cm X 2 Cm en la longitud total del muro, sobre la placa inferior y superior de la edificación donde se va instalar.

Figura 30 Instalación riel inferior.

Fuente: Propia



Figura 31 Instalación riel superior sobre placa simulada.

Fuente: Propia

Al no tener un lugar donde perforar una placa superior, se simuló una placa instalando el riel a una viga de acero que está soldada a un entramado de acero.

El riel se ancla a las placas por medio de anclajes no dúctiles (chazos de plásticos) cada .50 m. En la instalación que se realizó se utilizó hasta 6 chazos de plástico tanto en la placa superior como en la inferior para instalar 2.30 m² de muro no estructural.

2. Instalación de paneles.

Después de haber fijado los rieles, se deslizan los paneles por medio de los canales que están ubicados en ambos listones horizontales (ver anexo 4) el riel se desliza muy fácil hasta llegar a otro muro.

Se instala, la cantidad total de paneles que conforman la longitud a construir del muro no estructural. En caso de tener una instalación vertical de redes, ésta se debe incluir en el proceso de ensamble del panel, ya que durante este proceso será imposible realizar dicha instalación como se ve en la imagen. Cabe resaltar que la unión entre paneles no existe, son simplemente corridos por medio del riel.

3. Instalación de redes eléctricas o hidráulicas.



Es evidente que las instalaciones verticales ya vienen incluidas como se mencionó anteriormente, pero aquellas redes que van en sentido horizontal no se ha realizado aun, para ello los paneles cuentan con unas perforaciones en los listones verticales lo suficientemente grande para que pase el tubo de $\frac{1}{2}$ "Para que pueda pasar entre paneles.
(Ver anexo 7)

Figura 32 Instalación redes eléctricas verticales.

Fuente: Propia

4. **Instalación revestimiento de lámina policarbonato alveolar.**

Se instala el revestimiento de policarbonato alveolar (ver anexo 2) por medio de unión gancho bucle (velcro), como se ve en la imagen, se inicia desde la parte inferior del panel desplegándolo hasta la parte superior.



Las láminas se pegan en todos los paneles tanto en la cara frontal como en la cara posterior, ya vienen con las aberturas correspondientes desde fábrica, para colocar sus respectivos protectores, en este caso de red eléctrica.

Figura 33 Acabado final de revestimiento de lámina policarbonato alveolar.

Fuente: Propia

Después de instalar todas las láminas de policarbonato alveolar, incluyendo los protectores de la red eléctrica sencilla que se añadió en este ejercicio.

5. **Instalación platina de acero galvanizada “L”.**

Esta platina cuenta con una dimensión de 3 cm X 4 cm, su función es evitar que los paneles se muevan.

La “L” se instala en los extremos de los muros tanto en la parte inferior como en la parte superior, por medio de chazo plástico, y el del listón vertical es un tornillo avellanado.

Acceso a instalaciones.

Es indispensable pensar que, en cualquier momento, durante la ejecución de la obra o durante el ciclo de vida de un edificio vamos a tener que necesitar acceder a ellas para poder realizar bien sea mantenimiento, arreglo de daños inesperados o instalarlas durante la ejecución de la obra.

En muchos paneles actuales del mercado, el acceso a las instalaciones se puede tornar problemático, la mayoría de ellos requiere tiempo de ejecución o materiales de repuesto, independiente de la situación.

Este sistema de paneles ofrece un rápido acceso a las instalaciones, sin necesidad de utilizar herramientas o comprar los materiales de repuesto que normalmente otro panel requiere, como el drywall, requiere estuco plástico, lámina de yeso para reparar, fibra de vidrio, entre otros materiales y tomar cierto tiempo para reparar. A continuación, se muestra como el sistema de panel tipo riel presenta acceso a las instalaciones.

1. Cuenta con la lámina de policarbonato alveolar, cumple la función de acabado final en este panel, está adherida a listones por medio de unión bucle- gancho (velcro), el mecanismo que ofrece el velcro permite desmontar y montar rápido.



Se requiere una lámina de madera pequeña, o algún objeto plano que ayudara a retirar fácil, ya que la adherencia del velcro es demasiado fuerte y podría complicar el proceso. (Ver anexo).

Figura 34 Lámina para retirar el velcro.

Fuente: Propia

La herramienta plana que se muestra la imagen se desliza en medio del mecanismo bucle gancho (velcro) para retirar la lamina de policarbonato alveolar y poder acceder a las instalaciones.



2. Al quitar las tapas, se podrá ver el espacio adecuado para las instalaciones que van en sentido vertical y horizontal junto con los elementos que conforman la red de instalaciones ya sean hidráulicas, eléctricas y demás, también los soportes que cumplen la función de sostener partes como la caja de distribución, interruptor o abrazaderas metálicas.

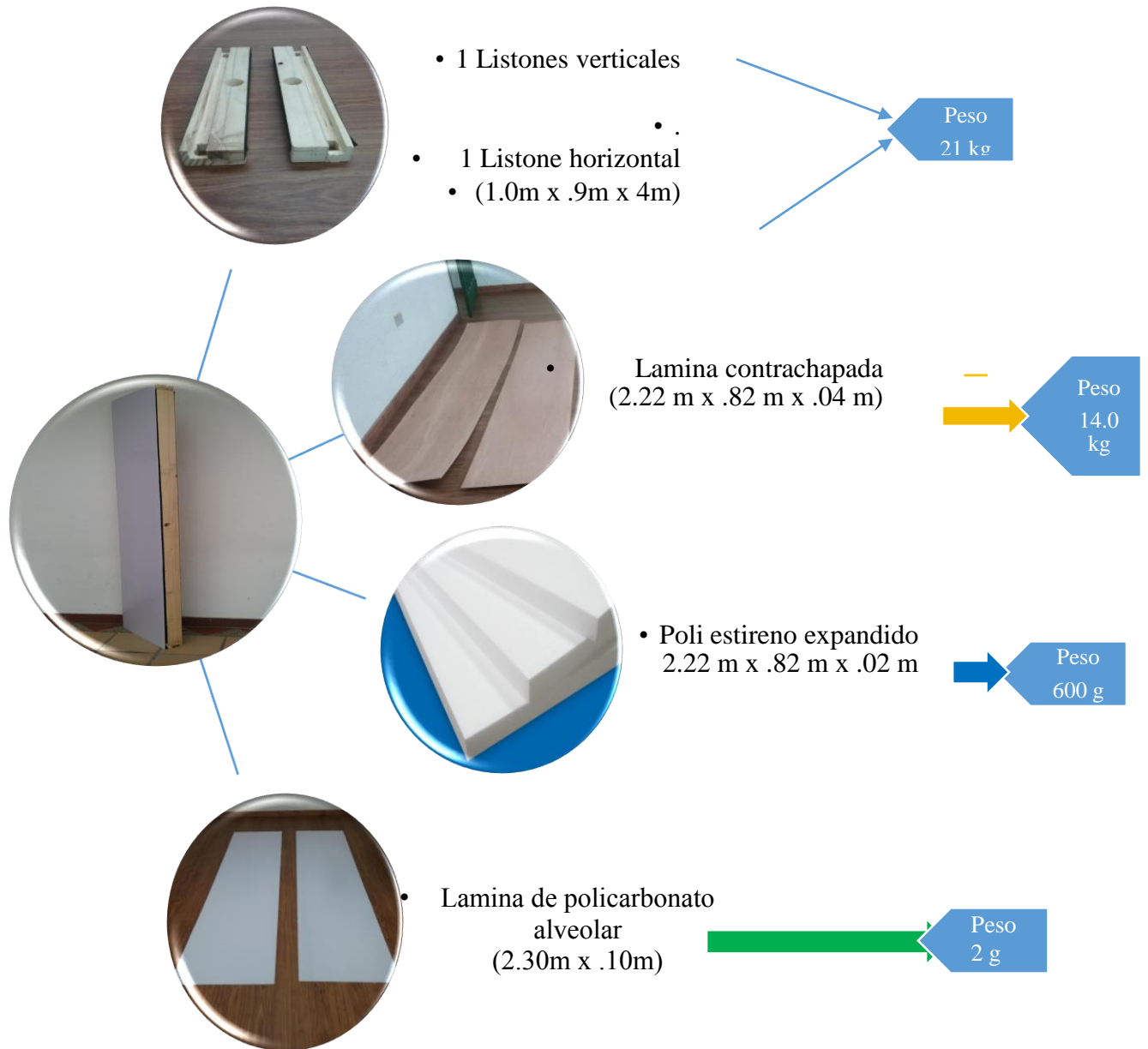
Figura 35 Acceso a las instalaciones.

Fuente: Propia

Análisis y discusión de resultados.

Peso de panel tipo riel

El siguiente gráfico muestra en detalle, el peso parcial del panel, mediante peso individual de cada objeto, y realizando su respectiva sumatoria.



El peso total del panel de madera tipo riel de 2.30 m de alto x 1.0 m de ancho es de 36 kg. aproximadamente.

Análisis y Resultados.

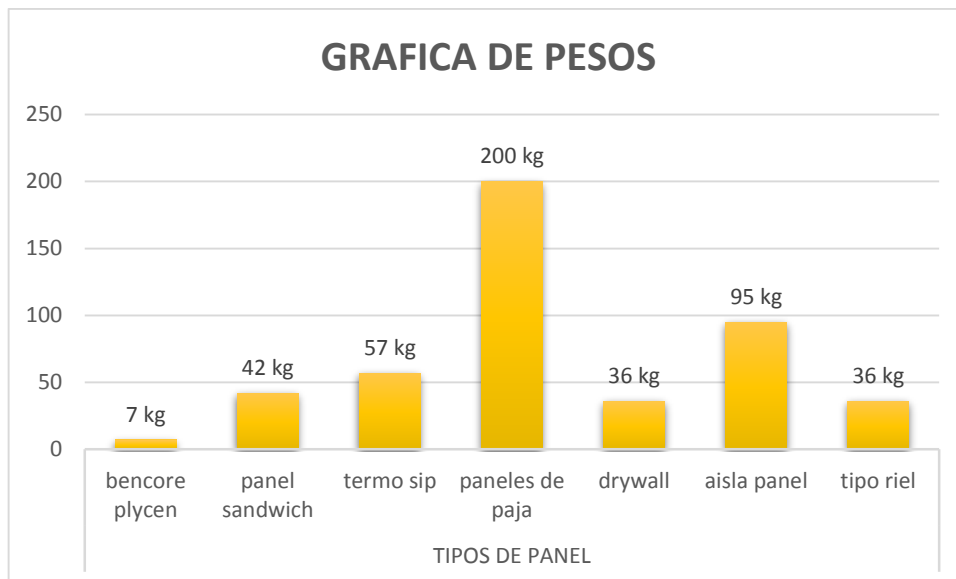
Mano portabilidad

En este capítulo se muestra la tabulación que se hizo en el cuadro comparativo ubicado en la tabla N-7 que se encuentra en marco teórico para comparar los pesos.

Se observan diferentes sistemas y paneles prefabricados, que se utilizan en la construcción de muros divisorios con la finalidad de identificar los pesos que se manejan, y así proponer una solución que mejore o este en el rango de 42 kg que se exige para que sea viable.

Frente a esto se tomó en cuenta características de los paneles y sus sistemas constructivos como sus dimensiones, materiales, los cuales pueden afectar o ayudar al obrero en su proceso de manipulación.

En la gráfica se aprecia la relación de pesos en cada panel con la finalidad identificar en que parámetros se ubica respecto a los demás sistemas.



Gráfica 1 peso.

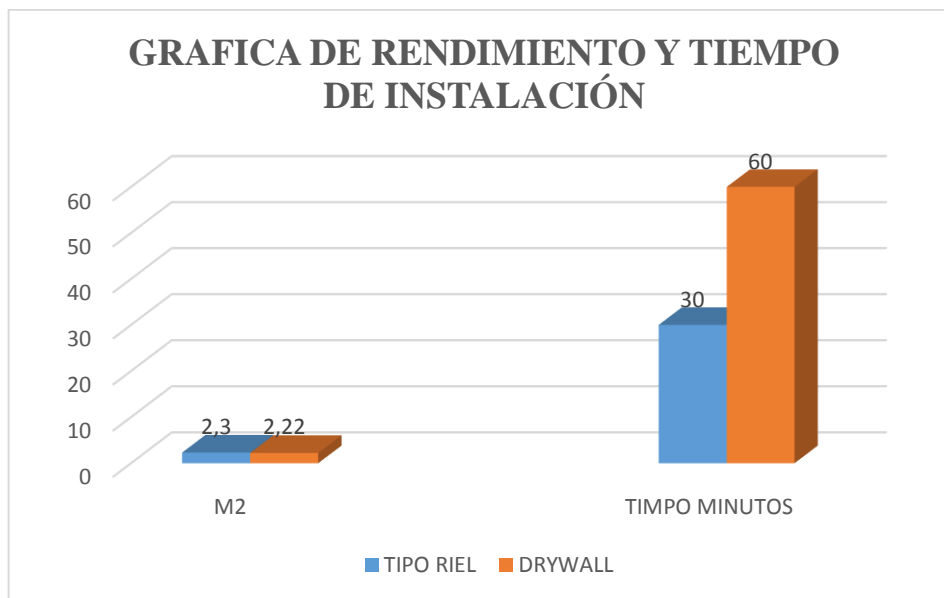
Se aprecia que el sistema tipo riel se encuentra por encima del sistema bencore-plyben y por debajo del sistema constructivo comparado.

Como resultado, se tiene un panel mano portable de 36 kg, que cumple con el rango establecido de 42kg para su mano portabilidad.

Fácil instalación.

En este capítulo se hace una relación entre el sistema tipo riel y el sistema de construcción en seco (drywall) para obtener resultados que muestren en tiempo y cantidades la facilidad en la instalación en obra.

Se decide comparar con este sistema porque, es uno de los más utilizados en ejecución debido a su rapidez fácil instalación.



Gráfica 2 rendimiento y tiempo de instalación

En esta figura se analiza el rendimiento de los sistemas ya mencionados, basándose en cantidades por m², e instalaciones calculadas por tiempo, en el caso del sistema tipo riel al ser panel prefabricado este, se calcula desde el proceso de ensamble de la estructura hasta la instalación en obra como se aprecia en el video, ya que el sistema de construcción en seco se realiza en sitio.

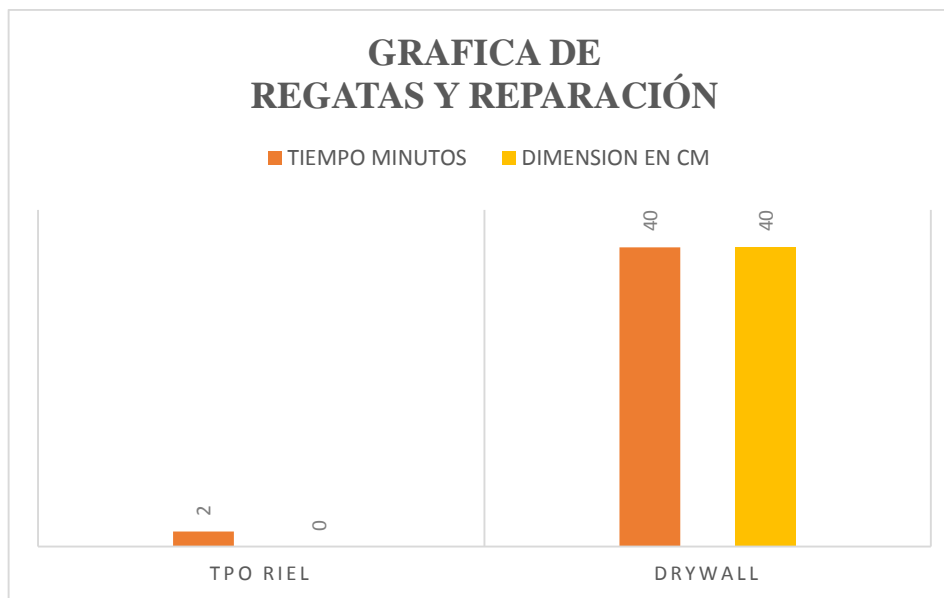
Como resultado se logra probar que el panel tipo riel tiene gran ventaja frente al sistema comparado, en tiempo y facilidad de instalación en obra.

Por cada 2.3 m², el sistema tipo riel se instala en un tiempo no mayor a 30 minutos, a diferencia del sistema comparado, en el cual tarda 60 minutos en 2.22 m².

Acceso a las instalaciones.

En el presente capítulo se identifica la comparación que se realizó entre los dos sistemas mencionados anteriormente.

Se analizó el tiempo de arreglo de las regatas en dichos sistemas, con la finalidad de conseguir resultados que muestren la efectividad del sistema de innovación con la unión gancho-bucle (velcro).⁸



Gráfica 3 Regatas y reparación.

Se observa en la figura la comparación que se mide mediante tiempo (minutos) y dimensión (cm) de las regatas de los dos sistemas.

Como resultado se identifica que el panel tipo riel sobrepasa notablemente en rendimiento y reparación de regatas, por medio de la unión gancho-bucle, el acabado del panel se pudo desprender con facilidad sin la necesidad de realizar perforaciones o daños al acabado, el proceso de retirar las tapas de policarbonato solo se demora 2 minutos, a diferencia del sistema de construcción en seco, que para una regata de 40 x 40 cm, se demora 40 minutos, a pesar de que se espera para poder pintar.

Conclusiones

Frente a los objetivos que se tenían planteados en el proyecto, se concluyó que:

- El sistema prefabricado tipo riel, cumplió con el objetivo que se propuso frente al peso, para alcanzar su mano portabilidad gracias a la conformación de los materiales que se escogieron, por su peso y su buen comportamiento.

Se puede concluir que el panel se encuentra en el rango de peso establecido (42 kg), porque tiene un peso de 36 kg.

- Su instalación frente al sistema comparado demostró que es rápida, a diferencia del sistema constructivo en seco (drywall). Esto se determinó mediante un análisis realizado de tiempo por metros cuadrados en tiempo real con la simulación del prototipo.

El sistema tipo riel funciona adecuadamente dando facilidad a la instalación del panel haciendo practico la instalación.

- Las regatas en el sistema tipo riel frente al sistema drywall son más rápidas, no requieren elementos como materiales de repuestos y equipos, si no que implementa un sistema de unión gancho-bucle, (velcro).

El velcro presenta una gran adherencia con el panel y las láminas de policarbonato.

Se obtuvo con eficiencia los objetivos específicos propuesto puesto que se realizaron los debidos análisis y ensayos a escala y tiempo real, los cuales demuestran el proceso y la rapidez de la instalación.

Recomendaciones.

- En caso de incluir un tipo de revestimiento diferente a la lámina de policarbonato alveolar, recomendamos que sea un material que no presente complicaciones al momento de pegarlo con el velcro.
- Desarrollar otro método de unión o pegado de las láminas de policarbonato, ya que el alcance de este estudio no incluye la garantía de duración y funcionamiento del acabado.
- Utilizar materiales nuevos de gran aceptación con el medio ambiente que aporten al panel una estructura más liviana.
- Al no incluir el alcance de sismo resistencia a nuestro estudio, no incluimos un anclaje panel-panel específico, simplemente por proceso constructivo permite la unión de estos paneles. Sin embargo, en caso de que nuestra unión falle recomendamos utilizar una unión macho-hembra o algún otro mecanismo, capaz de mantener los paneles unidos.

Referencias.

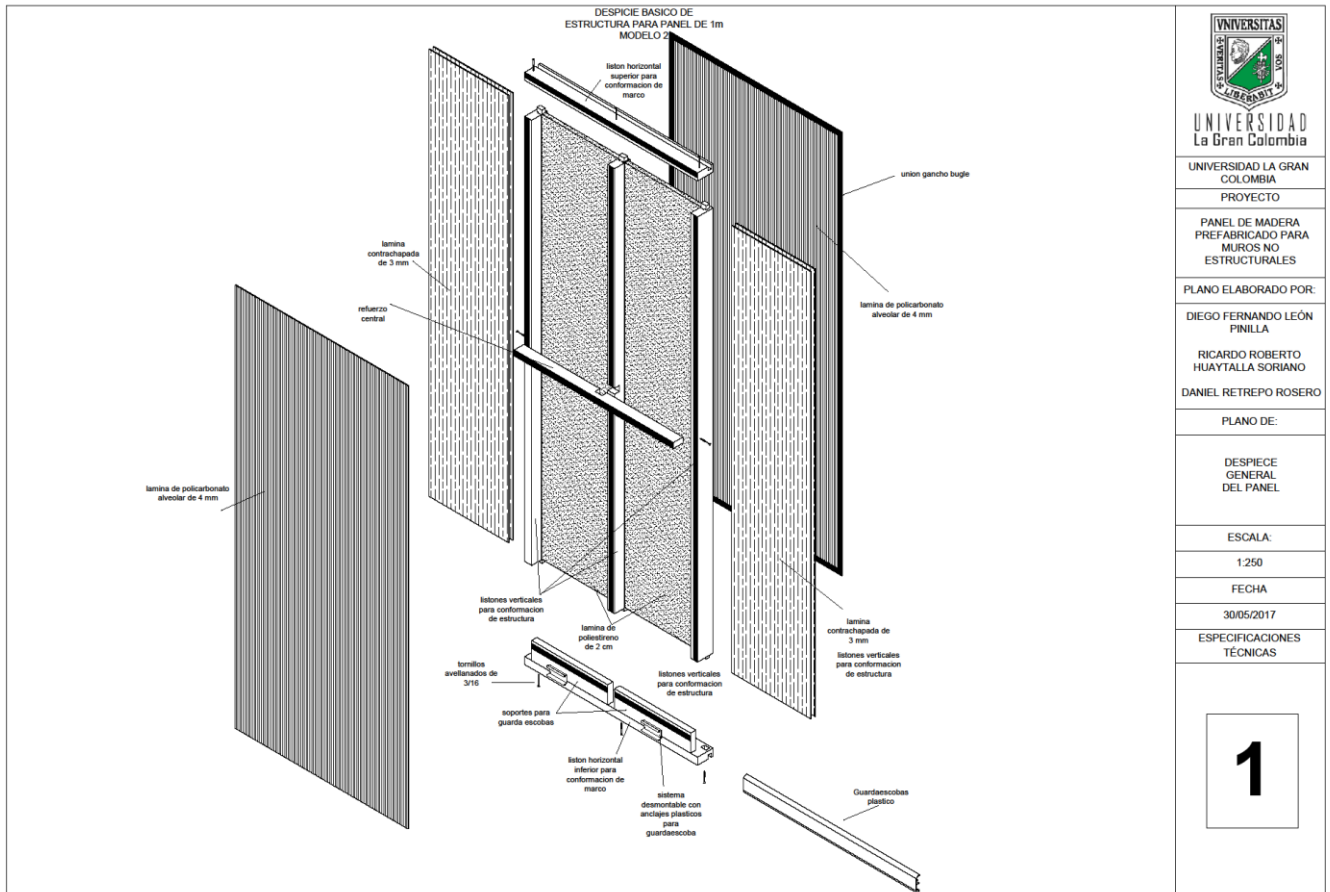
- Aislapanel. (1 de julio de 2016). *Panel constructivo de alta resistencia*. Obtenido de <http://www.aislapanel.com/semi.pdf>
- Andrea. (29 de junio de 2008). *Panel sándwich*. Obtenido de <http://www.casasrestauradas.com/panel-sandwich-i-que-es-y-para-que-sirve/>
- Anonimo. (2009). *Técnicas para unir piezas de madera*. Obtenido de [PDF]técnicas para unir piezas de madera. - U-Cursos
- Arkos. (2006). *Todo en policarbonato alveolar*. Obtenido de Sistemas Arkos : http://sistemas.arkos.com.co/images/fichas-tecnicas/Laminas_Arkos_PC_Alveolar.pdf
- cocón, E. (2008). *Paneles de paja*. Obtenido de <http://www.ecococon.lt/spanish/paneles-de-paja/>
- Corporación chilena de la madera. (22 de Agosto de 2013). *Corma*. Obtenido de <http://www.corma.cl/biblioteca-digital>: http://www.corma.cl/_file/material/unidad_16-aspec_instalviviendas-en-madera-biblioteca.pdf
- corporation, S. (2009). *Uniguard product technical manual*. Obtenido de www.Stramit.com.au: <http://www.stramit.com.au/download-files/product-technical-manuals>
- Eternit. (21 de mayo de 1942). *Sistema construcción liviano*. Obtenido de <file:///C:/Users/ricardo/Downloads/CARTILLA+SISTEMA+CONSTRUCTIVO.pdf>
- Javier, H. L. (produccion del Velcro). *Nylon*. Obtenido de Nylon: http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/nylon/Nylon_file/page0009.htm
- Madex. (2003). *Características de la madera de pino*. Obtenido de <http://www.madex.es/index.php?id=300>
- *Manual de construcción*. (febrero 2009). bogota d.c, colombia: grama.
- NSR-10. (2010). *REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE*. bogota D.C, COLOMBIA: panamericana.
- panelomegaz. (1999). *características técnicas*. Obtenido de <https://panelomegazeta.com/wp-content/uploads/2015/05/panel-omega-zeta-caracs-tecnicas.jpg>

- Pérez, C. E. (2012). *EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN*. Obtenido de <http://upcommons.upc.edu/>:
<http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8398/Evoluci%F3n+de+los+sistemas+de+construcci%F3n+industrializados+a+base+de+elementos+prefabricados+de+hormig%F3n.pdf;jsessionid=278240883BFC218CB042F8A4635B099C?sequence=1>
- Pizano. (2012). *Laminas contrachapadas*. Obtenido de <http://www.pizano.com.co/>
rey, P. (26 de octubre de 2016).
- *Panel de yeso glass rey*. Obtenido de http://www.construdata.com.ugc.elogim.com:2048/Banco Medios/Documentos%20PDF/paneldeyeso_glassrey_0.pdf
- Sipanel. (15 de junio de 2015). *Panel SIP 70/90*. Obtenido de http://sipanel.com/new/wp-content/uploads/2015/01/Ficha_t%C3%A9cnica_SIPANEL.pdf
- Stramit, Coporation. (2009). *Uniguard product technical manual*. Obtenido de www.stramit.com.au: <http://www.stramit.com.au/download-files/product-technical-manuals>

Anexos

Anexo – Portafolio de planos y detalles constructivos.

Plano 1 Despiece General del panel.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA

RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO

DANIEL RETREPO ROSERO

PLANO DE:

DESPIECE GENERAL DEL PANEL

ESCALA:

1:250

FECHA

30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1

Plano 2 Cortes de madera.

CORTES DE MADERA

MADERA GENERAL

- La madera que se utiliza es pino cepillado, para garantizar un mejor acabado y conexión entre el marco de la estructura, esta se consigue en el mercado de 3.30 m y tiene un espesor de 4 cm x 9 cm.

CORTE 1 DE MADERA

- El primer corte que se realiza es de 2.26 m para el listón vertical de la estructura.

CORTE 2 DE MADERA

- El segundo corte que se realiza es de 1.0 m para el listón horizontal de la estructura

RETAZO SOBRANTE DE MADERA

- Al finalizar los corte de madera tenemos un retazo sobrante de 0.04 m.

NOTA

- Los paneles que estamos trabajando son de 1.0 m de ancho.
- Para cada panel se utilizan 3 unidades madera de pino cepillado de 3.30 m.

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| CORTES DE MADERA |
| ESCALA: |
| 0.00 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 2 |

Plano 3 Cortes de madera.

ESPECIFICACIONES

CANAL

A) Tiene una dimensión de 2x2 cm, ubicado en la parte superior e inferior de la estructura del panel, funciona como conector con la guía, además se encarga de soportar la estructura del panel. Por este canal son arrojados los paneles, dando rapidez en su instalación sin necesidad de levantar el panel hasta el lugar de su ubicación.

PERFORACIONES PARA INSTALACIONES

B) Son unas perforaciones que se realizan en la parte superior, inferior y laterales de la estructura con dimensiones de 3 cm de diámetro, teniendo la función de dar paso a las instalaciones tanto eléctricas como hidráulicas (las perforaciones de los paneles se realizan desde fábrica ahorrando tiempo en obra).

ENCAJES PARA MUELAS

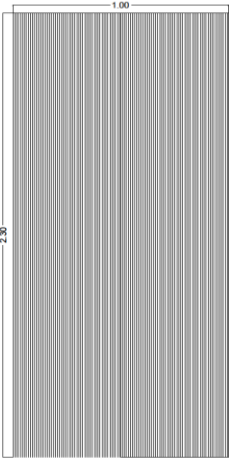
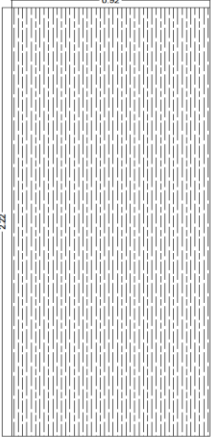
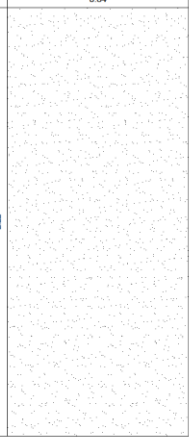
C) Son unas perforaciones cuadradas que se realizan en la parte superior e inferior de la estructura del marco 2 por cada lado, teniendo dimensiones de 2 x 3 cm con profundidad de 2 cm, teniendo como función de conectar con las muelas que salen desde los pilares verticales de la estructura.


NOTA: La madera de pino utilizada tiene una dimensión de 1.0 m de largo, con altura de 4 cm y un ancho de 9 cm.

DIMENSIONES DE ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL PANEL

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| CORTES DE MADERA |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| LISTONES HORIZONTALES DE MADERA |
| 3 |

Plano 5 Laminas del panel.

| LÁMINA DE POLICARBONATO ALVEOLAR | LÁMINA CONTRA CHAPADA | LÁMINA DE POLIESTIRENO |
|--|--|--|
|  |  |  |
| <p>DESCRIPCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lámina que da el acabado, además de ser un material que funciona bien en diferentes temperaturas y diversas aplicaciones. - Las dimensiones que se utilizan son de 1.0 m por 2.20 m de alto con un espesor de 4 mm. | <p>DESCRIPCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - La madera da al panel un comportamiento bueno frente al aislamiento térmico, dando un adecuado confort a la vivienda. - Las dimensiones que se utilizan son de 0.92 m de ancho, dependiendo de la modulación, tiene una altura de 2.20m y un espesor de 3 mm. | <p>DESCRIPCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiene un espesor de 20m, su función es la de aislar. |



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA

RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO

DANIEL RETREPO ROSERO

PLANO DE:

LÁMINAS DEL PANEL

ESCALA:

1:200

FECHA:

30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

5

Plano 6 Aseguramiento soporte madera para anclaje plástico de guarda escobas.



PASO 1
ASEGURAMIENTO SOPORTE MADERA PARA ANCLAJE PLASTICO DE GUARDAESCOBA

- Se asegura el soporte para el guarda escobas al liston vertical enfirior estos son asegurados con tornillos avellanados de 6 cm garantizando su agarre. (ver detalle A).

Nota: Dos tornillos avellados por cada soporte.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA

RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO

DANIEL RETREPO ROSERO

PLANO DE:

ASEGURAMIENTO SOPORTE DE MADERA PARA ANCLAJES PLASTICOS DE GUARDAESCOBA

ESCALA:

1:250

FECHA:

30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6

Plano 7 Armado unión espigo/ caja.

PASO 2
ARMADO UNION ESPIGO / CAJA

- Se encajan los espigos de los 3 listones verticales (ver detalle A), con las tres cajas del liston horizontal inferior (ver detalle B) para armar la estructura principal del panel.

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| ARMADO UNION ESPIGO/ CAJA |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 7 |

Plano 8 Aseguramiento de la unión espigo/caja.

PASO 3
ASEGURAMIENTO DE LA UNION ESPIGO / CAJA

- Al haber encajado la estructura del panel con la union espigo caja, se procede a asegurarlos con tornillos avellanados $\frac{3}{16}$ de 6 cm, uno por cada paral vertical (ver detalle A).

- Tambien se asegura por los lados de la estructura con tornillos avellanados la madera de soporte para el enclaje plastico del guardaesobas (ver detalle B).

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| ASEGURAMIENTO DE LA UNION ESPIGO/CAJA |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 8 |

Plano 9 Encaje de lámina contrachapadas a estructura.

PASO 4
ENCAJE DE LAMINA CONTRACHAPADAS A ESTRUCTURA

- Por los canales realizados en los listones verticales (ver detalle A) las laminas contrachapadas se encajan y se arrastran facilmente hasta tocar el liston horizontal inferior (ver detalle B).

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| ENCAJE DE LAMINA CONTRACHAPADA A ESTRUCTURA |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 9 |

Plano 10 Instalación lamina de poliestireno.

PASO 5
COLACADO LAMINA DE POLIESTIRENO

- Después de haber colocado las laminas contrachapadas, se descansan sobre estas el poliestireno, esta son laminas de 2cm de espesor.
- Los 2cm son los que el diseño del panel deja para que no interfiera en el paso 6 (ver detalle A).

Nota: la medida del espesor del poliestireno es estandar ya que si el espesor sobre pasa esta medida al colocar la otra lamina contrachapa que va sobre el poliestireno no encajaría por el canal y el proceso del paso dos nos se podra realizar.

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| COLACADO LAMINA DE POLIESTIRENO |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 10 |

Plano 11 Anclaje de 2 láminas contrachapadas a estructura.

PASO 6
ENCAJE 2 DE LAMINAS
CONTRACHAPADA A
ESTRUCTURA

- Igual que el paso cuatro, por los canales realizados en los listones verticales (ver detalle A) las laminas contrachapadas se encajan y se arrastran hasta tocar el listón horizontal inferior (ver detalle B).
- Al terminar este paso debe quedar como un sandwich de lamina contrachapada, poliestireno y lamina contrachapada.

| | |
|--|------------|
| <p>UNIVERSIDAD La Gran Colombia</p> | |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA | |
| PROYECTO | |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES | |
| PLANO ELABORADO POR: | |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA | |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO | |
| DANIEL RESTREPO ROSERO | |
| PLANO DE: | |
| ENCAJE 2 DE LAMINAS CONTRACHAPADAS A ESTRUCTURA | |
| ESCALA: | 1:150 |
| FECHA: | 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| 11 | |

Plano 12 Armado unión espigo/caja.

PASO 7
ARMADO UNIÓN ESPIGO / CAJA

- Se coloca el listón horizontal vertical mediante la unión espigo / caja, se encajan los espigos de los 3 listones verticales (ver detalle A), con las tres cajas del listón horizontal inferior (ver detalle B) para terminar el armado del marco del panel.

Nota: Al haber encajado la estructura del panel con la unión espigo caja, se procede a asegurarlos con tornillos avellanados $\frac{3}{16}$ de 6 cm, uno por cada paral vertical.

| | |
|--|------------|
| <p>UNIVERSIDAD La Gran Colombia</p> | |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA | |
| PROYECTO | |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES | |
| PLANO ELABORADO POR: | |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA | |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO | |
| DANIEL RESTREPO ROSERO | |
| PLANO DE: | |
| ARMADO UNIÓN ESPIGO / CAJA | |
| ESCALA: | 1:150 |
| FECHA: | 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | |
| 12 | |

Plano 13 refuerzo central de estructura panel.

**PASO 8
REFUERZO CENTRAL DE
ESTRUCTURA DEL PANEL**

- El refuerzo descansa en el centro del panel, este tienen un anclaje tanto en el listón central (ver detalle A) como en el refuerzo (ver detalle B).
- Al encajar el refuerzo con el listón vertical (ver detalle C), se aseguran con tornillos avellanados ϕ de 6cm por los extremos del refuerzo (ver detalle D).

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RESTREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| REFUERZO CENTRAL DE ESTRUCTURA DEL PANEL |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA: |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 13 |

Plano 14 Pegado del velcro unión gancho bucle.

**PASO 9
PEGADO DE VELCRO UNIÓN
GANCHO BUCLE**

- Por el extremo de la estructura y en la parte central tanto vertical como del panel se procede a pegar el velcro para la unión gancho bucle (ver detalle A).

- Nota: se tienen que dejar 10cm de la parte inferior de la estructura para el anclaje plástico del guardaescobas (ver detalle B).


| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RESTREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| PEGADO DE VELCRO UNIÓN GANCHO / BUCLE. |
| ESCALA: |
| 1:150 |
| FECHA: |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 14 |

Panel 15 Instalación anclaje palstico para guarda escobas.

ANCLAJE PLASTICO PARA GUARDAESCOBAS

PASO 10
INSTALACIÓN ANCLAJE PLÁSTICO PARA GUARDA ESCOBAS

- Se instala el anclaje plástico para guardaescobas por medio de tornillos, estos son dos por cada anclaje.
- Por cada panel de 1m se colocan 2 soportes plásticos.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:
DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA
RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO
DANIEL RESTREPO ROSERO

PLANO DE:
INSTALACIÓN ANCLAJE PLÁSTICO PARA GUARDAESCOBAS

ESCALA:
1:150

FECHA
30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS


15

Plano 16 Instalación guarda escobas.

PASO 11
INSTALACIÓN GUARDAESCOBAS

- Por medio de los anclajes plásticos ya instalados se coloca el guardaescobas plástico de un metro (ver detalles A y B)

PROCESO DE ENSABLE DE GUARDAESCOBAS A ANCLAJES PLÁSTICOS



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:
DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA
RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO
DANIEL RESTREPO ROSERO

PLANO DE:
INSTALACIÓN GUARDAESCOBAS

ESCALA:
1:150

FECHA
30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

16

Plano 17 Instalación de lamina de policarbonato alveolar.

PASO 12
INSTALACIÓN DE LAMINA DE POLICARBONATO ALVEOLAR (UNION GANCHO BUCLE)

- Por medio de los anclajes plásticos ya instalados se instalara el guardaescobas plástico de un metro (ver detalles A y B)

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA

RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO

DANIEL RESTREPO ROSERO

PLANO DE:

INSTALACIÓN DE LAMINA DE POLICARBONATO ALVEOLAR.

ESCALA:

1:150

FECHA

30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

17

Plano 18 Detalle tornillos.

VER DETALLE DE ZOOM 1

VER DETALLE DE ZOOM 2

DETALLE DE TORNILLOS PARA ESTRUCTURA DE PANEL

DESCRIPCIÓN

A) Para el aseguramiento de la estructura del panel se colocan tornillos avellanados las cuatro esquinas, están ubicados (DETALLE 1), estos tienen una dimensión de 6 cm, así garantizan que dos centímetros perforan los listones verticales y son de $\frac{3}{8}$ pulgadas.

B) El tornillo al ser avellanado garantiza que no afecte en el proceso de instalación del panel.

ESTRUCTURA ARMADA DE PANEL

UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA

PROYECTO

PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES

PLANO ELABORADO POR:

DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA

RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO

DANIEL RESTREPO ROSERO

PLANO DE:

ESTRUCTURA DEL PANEL

ESCALA:

1:200

FECHA

30/05/2017

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

18

Plano 19 Detalle tornillos.

DETALLE DE TORNILLOS PARA REFUERZOS VERTICALES Y HORIZONTALES

DESCRIPCIÓN

A) Para asegurar los refuerzos verticales del panel se colocan tornillos avellanados en la parte superior e inferior, 2 por cada, están ubicados (DETALLE 1), tienen una dimensión de 6 cm y un diámetro de $\frac{3}{8}$, el avellanado garantiza que quede una superficie plana.

B) Se observa el tornillo avellanado ya alomillado, en la estructura, mostrando la superficie plana.

C) Para los refuerzos horizontales los cuales son más cortos que los verticales se coloca un tornillo en la parte central.

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| ESTRUCTURA DEL PANEL |
| ESCALA: |
| 1:200 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 19 |

Plano 20 Refuerzo para soportes de cajas electricas.

REFUERZO PARA SOPORTES DE CAJAS ELÉCTRICAS DE 2 SALIDAS

DESCRIPCIÓN

A) Es un elemento de refuerzo horizontal instalado en la parte central de la estructura, en el caso que se muestra, el refuerzo se coloca para garantizar el soporte de la caja eléctrica. Tienen un largo de 0.42 m, ancho de 8 cm y un espesor de 2 cm.

B) Caja básica de eléctrica de 2 salidas.

C) Tubería de una pulgada para instalaciones eléctricas.

NOTA : Para los refuerzos de una instalación hidráulica el espesor del refuerzo varía de 2 a 1 cm, esto con la finalidad de garantizar unas perforaciones de 1 1/2 (pulgada), para el paso de la tubería hidráulica la cual tiene un diámetro más grande.

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| SOPORTE PARA CAJAS ELÉCTRICAS |
| ESCALA: |
| 1:200 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 20 |

Plano 21 Refuerzo para soporte de cajas electricas.

REFUERZO PARA SOPORTES DE CAJAS ELÉCTRICAS DE 4 SALIDAS

VER DETALLE DE ZOOM 1

DESCRIPCIÓN

A) Son dos elementos de refuerzo instalados en la parte central tanto vertical como horizontal del panel su instalación depende si lo requiere, en el caso que se muestra, el refuerzo es coloca para garantizar el soporte de la caja eléctrica de cuatro salidas, las dimensiones del refuerzo son de 0.42 m, ancho de 8 cm y un espesor de 2 cm.

B) Caja básica de eléctrica de 4 salidas.

C) Tubería de una pulgada para instalaciones eléctricas.

NOTA : Para los refuerzos de una instalación hidráulica el espesor del refuerzo varía de 2 a 1 cm, esto con la finalidad de garantizar unas perforaciones de 1 ½ (pulgada), para el paso de la tubería hidráulica la cual tiene una diámetro mas grande, (igualmente para refuerzo vertical).

DETALLE 1

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| SOPORTE PARA CAJAS ELÉCTRICAS |
| ESCALA: |
| 1:200 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 21 |

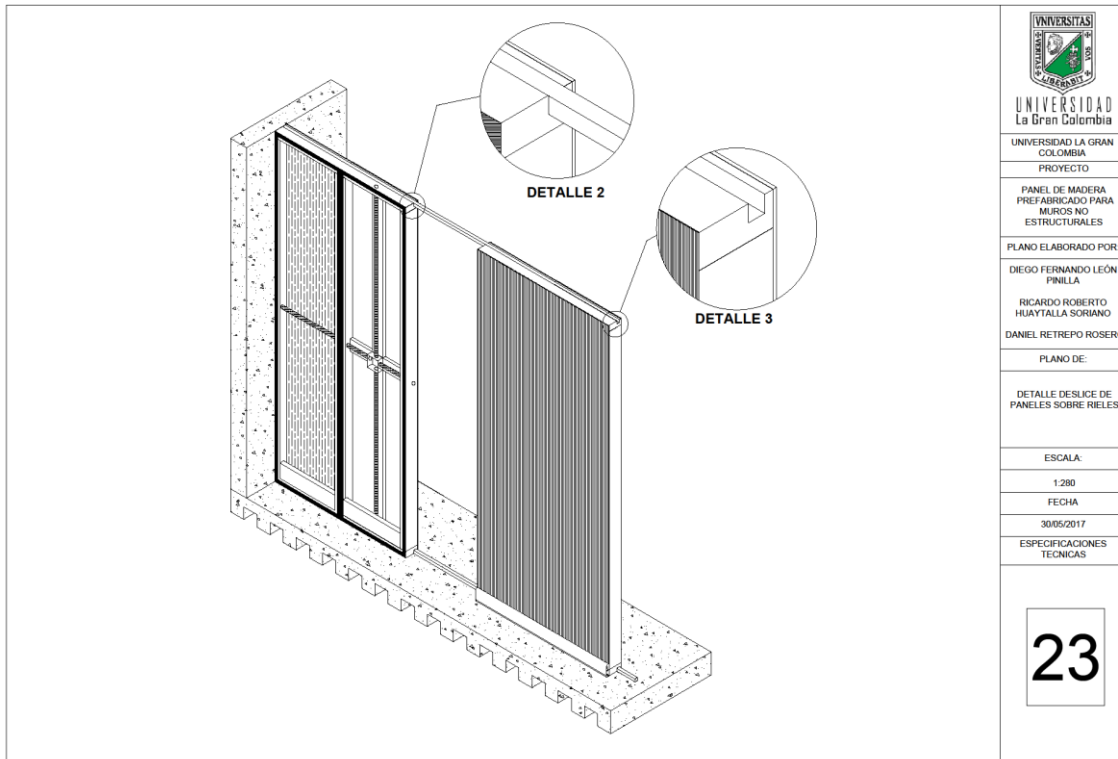
Plano 22 Anclaje de rieles a la estructura de concreto

DETALLE 1

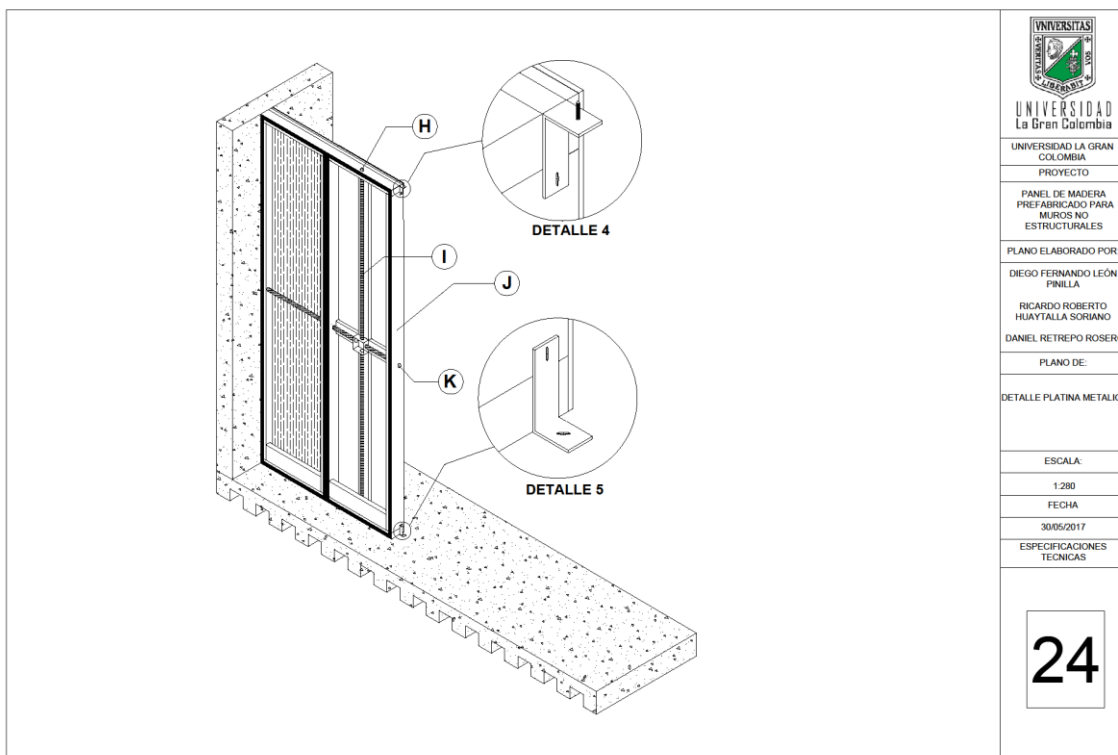
ESTRUCTURA EN CONCRETO

| |
|--|
| |
| UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| ANCLAJE DE RIELES A LA ESTRUCTURA DE CONCRETO |
| ESCALA: |
| 1:200 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 22 |


Plano 23 Detalles deslice de paneles en rieles.



Plano 24 Detalle platina metallica.



Plano 25 tipos de uniones


| |
|---|
|  UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| TIPOS DE UNIONES |
| ESCALA: |
| 1:100 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 25 |

Plano 26 Detalle anclaje unión T.

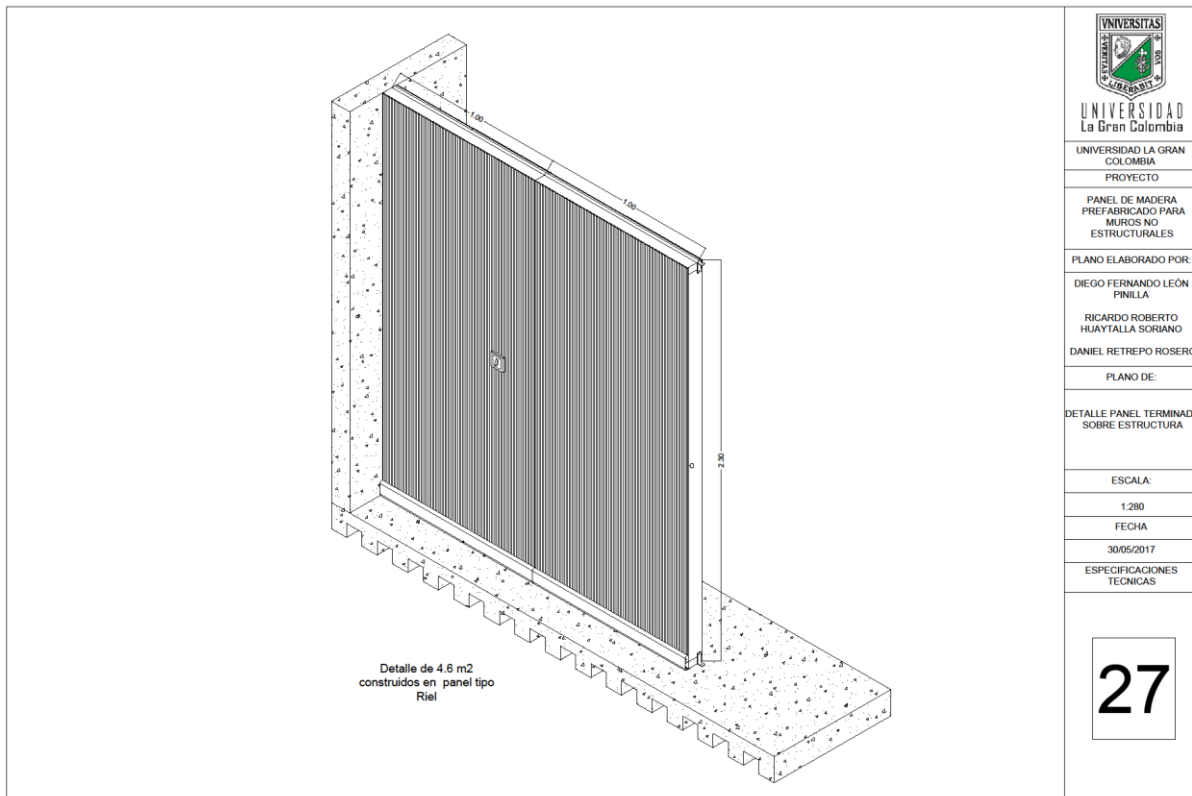
DESCRIPCIÓN

Anclaje con tornillo avellanado de 8 cm de largo en la parte superior, inferior y media de la estructura del panel.

DETALLE ANCLAJE MADERA EN UNIÓN T

| |
|---|
|  UNIVERSIDAD La Gran Colombia |
| UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA |
| PROYECTO |
| PANEL DE MADERA PREFABRICADO PARA MUROS NO ESTRUCTURALES |
| PLANO ELABORADO POR: |
| DIEGO FERNANDO LEÓN PINILLA |
| RICARDO ROBERTO HUAYTALLA SORIANO |
| DANIEL RETREPO ROSERO |
| PLANO DE: |
| DETALLE ANCLAJE UNIÓN T |
| ESCALA: |
| 1:280 |
| FECHA |
| 30/05/2017 |
| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS |
| 26 |

Plano 27 Detalle panel terminado sobre estructura.



Anexo – Proceso de ensamble y proceso constructivo del panel tipo riel en YouTube.

Proceso de ensamble panel tipo riel

<https://www.youtube.com/watch?v=CSYh6KjPbu0>

Proceso constructivo del panel tipo riel.

<https://www.youtube.com/watch?v=plpdOvUtkdE>

Anexo Alturas Modulares de piso a piso y locales NTC 651

Objetivo.

Establecer una serie de medidas preferibles referentes a alturas modulares de piso a piso y de locales para edificaciones construidas con elementos de carácter repetitivo.

Requisitos.

Las medidas preferibles para alturas modulares de piso a piso serán como las que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 1

| Altura de piso a piso | | Observaciones |
|-----------------------|------------|---------------|
| en M | en metros | |
| 23 | 2,30 | |
| 24 | 2,40 | |
| 25 | 2,50 | |
| 26 | 2,60 | |
| 27 | 2,70 | |
| 28 | 2,80 | |
| 29 | 2,90 | |
| 30 | 3,00 | |
| Sobre 30 | sobre 3,00 | |

Tabla 10_ Alturas de los pisos

Tomado de libro NTC 651 página 2.

Las medidas para alturas modulares de locales serán las indicadas en la 2 tabla:

Tabla 2

| 1 | 2 | 3 |
|-----------------|------------|------------------------|
| Altura de local | | |
| en M | en metros | |
| 22 | 2,20 | |
| 23 | 2,30 | |
| 24 | 2,40 | |
| 25 | 2,50 | |
| 26 | 2,60 | |
| 27 | 2,70 | |
| 28 | 2,80 | |
| 29 | 2,90 | |
| 30 | 3,00 | |
| Sobre 30 | Sobre 3,00 | Incrementos de 2M y 3M |

Tabla 11 Alturas Modulares

Tomado de libro NTC 651 página 2.