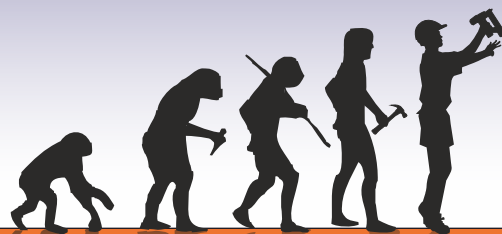




SIP - Sistema constructivo de paneles estructurales aislantes



la casa de la
ENGRAMPADORA



la evolución, ahora depende de usted



Innovador. Individual. Inspirador.
Nada define mejor una Casa SIP



PANELES SIP - KITS AUTOCONSTRUCCIÓN - LLAVE EN MANO



siphouse.com.uy

info@siphouse.com.uy 2.525.5868



SIP HOUSE URUGUAY

Editorial

Los avances a nivel tecnológico, en lo que refiere al uso de la madera en construcción, han sido constantes desde hace decenas de años.

La presente publicación muestra la evolución de uno de estos sistemas, que tiene raíces muy profundas en los primeros sistemas de entramados de madera (así como otros tantos sistemas actualmente en plena vigencia).

En este número abordamos el sistema SIP (paneles estructurales aislantes) con dos notas que hacen referencia, una de ellas a la historia y las características técnicas generales (parte 1) y otra a los detalles constructivos y de uso.

En la próxima Separata seguiremos con la parte 2 y abordaremos algunos aspectos de la historia y de las variantes del sistema con mayor profundidad.

Mario Bellón

Índice

Editorial	3
-----------	---

Paneles estructurales aislantes	
Sistema constructivo SIP - Msc Arq. Pier Nogara	4

El SIP con terminación OSB	
Una construcción sustentable	14
Columnista invitada Arq. Laura Pérez	

Madera en la Construcción se edita como **Separata de la revista Edificar**. Su contenido está coordinado por el Msc Arq. Pier Nogara, integrante de la Cátedra de Construcción III y IV de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República.

Se distribuye en forma gratuita junto con la edición 73 de la revista **Edificar**.

Precio de venta individual \$ 50.

Todas las ediciones pueden ser descargadas en forma gratuita de nuestro sitio web:

www.edificar.net

Foto tapa: Casa en Panel SIP / Alejandro Soffia + Gabriel Rudolph / CHILE

Msc Arq. Pier Nogara

Paneles estructurales aislantes (Primera parte)

El desarrollo de nuevos materiales en la construcción surgen para satisfacer las necesidades del mercado respondiendo a mayores requisitos de desempeño en los Edificios. Este es el caso de los paneles estructurales aislantes SIP denominados así por sus siglas en inglés *Structural Insulated Panel*, resultado de la evolución de los entramados de madera y de los productos de ingeniería, diseñados para aportar una mayor eficiencia energética, rapidez de ejecución, y para el caso particular de los compuestos mixtos con tableros de madera, mejorar la relación medioambiental con el material constructivo, aumentando los estándares de desempeño en viviendas, edificios comerciales, industriales y otros programas arquitectónicos. El artículo intenta sintetizar las características del producto que viene incrementando su utilización en el mercado global. Para ello y por el material compilado lo desarrollaremos en dos ediciones, de la que en esta entrega será su primera parte.

Qué son los SIP?

Los SIP, o paneles estructurales aislantes, son sistemas constructivos de paneles multicapas utilizados para construir edificios conformando paredes exteriores e interiores, techos, pisos y entrepisos. Están compuestos por un núcleo de aislamiento de espuma rígida que integra el alma del panel y por el recubrimiento de dos tableros o placas estructurales que le incorporan resistencia y terminación al panel.

Existe una amplia gama de paneles SIP dependiendo de su composición material y fabricación:

1). En función del tipo de tableros, en madera contrachapada (Plywood), tableros de fibras orientadas (OSB), chapas metálicas pre-pintadas, en placas cementicias, en placas de óxido de magnesio (MgO), en placas de PVC y en placas de resinas poliéster reforzadas con fibra de vidrio entre otros.
2). Por la composición de su núcleo o alma de aislación que podrán ser en espuma de poliestireno expandido (EPS), espuma de poliestireno extruído (XPS), espuma de poliisocianurato (PIR), espuma de poliuretano (PUR) o compuestos en forma de panel (tablero atamborado HCS), dependiendo todos ellos del fabricante y de las características físicas y mecánicas que se le confiera al panel. (<https://www.wbdg.org/resources/structuralinsulated-panels-sips>)



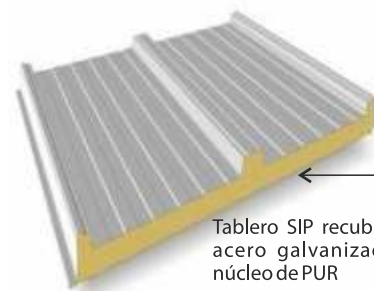


Panel SIP de placa de óxido de magnesio (MgO) y núcleo de EPS o PUR



Tablero SIP recubierto de chapa de acero galvanizado prepintado y núcleo de PUR

Tablero SIP recubierto de chapa de acero galvanizado prepintado y núcleo EPS o PUR.



Tablero SIP recubierto de chapa de acero galvanizado prepintado y núcleo de PUR



Tablero SIP con núcleo atamborado (panel de abeja HCS).

Tablero SIP recubierto de chapa de fibra de vidrio y núcleo de EPS o PUR



El núcleo rígido del panel comparativamente funciona como el bastidor de un entramado de madera y los tableros como los rigidizadores o diafragmas estructurales que al estar unidos mediante un adhesivo estructural, actúan en conjunto formando una pieza constructivo estructural compacta con excelentes propiedades térmicas y mecánicas, mejorando significativamente la eficiencia energética del edificio.

Los SIP se producen mayoritariamente en fábrica. Una vez laminados, los paneles pueden personalizarse en obra o en la planta de fabricación con las dimensiones para cada diseño de construcción, logrando

así un mayor aprovechamiento, rapidez y sencilla ejecución en obra. El proceso de fabricación generalmente comienza con un dibujo CAD del proyecto arquitectónico. Los fabricantes de paneles convierten los planos de arquitectura del edificio en dibujos de taller que se pueden enviar directamente a máquinas de cortado automático CNC (control numérico) o con máquinas manuales. Opcionalmente se pueden crear "ductos" o canales para el cableado eléctrico generando su conformado en el núcleo de espuma.

Desde la planta de fabricación los paneles se envían a la obra, para luego realizar el

proceso de montaje a partir del armado de cada pieza que se encuentra identificada mediante un etiquetado facilitando el montaje de la construcción del edificio.

Los paneles están disponibles generalmente en un tamaño estándar de 1.22 m. x 2.44 m., con espesores que van desde los 5 a 20 cm. pero pueden fabricarse bajo medidas especiales. En función de estos espesores se obtendrá la resistencia térmica adecuada a los diversos requerimientos de programas arquitectónicos y a las diferentes zonas climáticas.

Antecedentes de los SIP:

"Del entramado de madera a los paneles estructurales aislantes"

Al hablar de paneles SIP, es inevitable referenciar a los entramados de madera como los antecesores de la familia tecnológica de paneles multicapas.

Marco Vitrubio el notable arquitecto romano que sintetizara el estado del arte constructivo de la civilización greco-romana, en su tratado *"Los diez libros de la Arquitectura"* menciona el uso de los entramados de madera y su aplicación en la construcción edilicia, con más de 2000 años de antigüedad: "Es preciso así mismo que las paredes, los pies derechos y las columnas caigan todos bien a plomo sobre las que están debajo, a fin de que tengan solidez; porque si la carga de las paredes o de las columnas quedase en falso, no podrían tener firmeza duradera..."

VITRUVIO, Marco *Los Diez Libros de Arquitectura*, Editorial Iberia, Barcelona 1991.

Los entramados pesados de madera mantuvieron su presencia constructiva a través de las diversas civilizaciones de occidente en el correr de los siglos y fue con el desarrollo de la colonización europea en América y en particular en América del Norte donde se produjo su notable evolución a partir del impulso conquistador de



los colonos, que de la mano del progreso industrial, permitieron con la inventiva creadora desarrollar el sistema Balloom o globo alrededor del año 1830, un entramado liviano que permitía reducir peso a la estructura generando una continuidad de dos niveles y su rápida ejecución en obra.

Posteriormente con las sucesivas transformaciones se llegaría al sistema de entramado ligero de Plataforma en madera sobre la década de 1930, y junto con una mayor especialización en la industria del acero aparecen los paneles con perfiles livianos de acero galvanizado que darían el nombre al sistema constructivo de Steel Frame en EEUU en 1933.

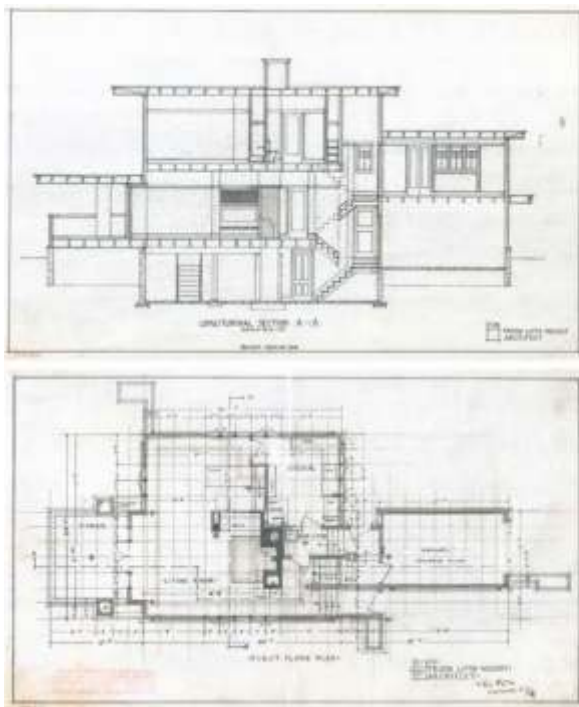
No fue resultado de la casualidad que el notable Arquitecto Frank Lloyd Wright al incursionar en la industrialización de la arquitectura eligió a la madera como material, utilizando el sistema de balloon frame desde una nueva concepción de la arquitectura que se plasmó en el catálogo de



Prototipo para residencia en Steel Framing presentado en la Exposición Mundial de Chicago en 1933

Fuente: https://www.alacero.org/sites/default/files/u16/steel_framing_arquitectura.pdf

más de 900 proyectos entre 1911 y 1917, promocionados por la empresa constructora *Richards Company*. En la propuesta, Wright vió la oportunidad de aplicar sus ideas, integrando la experiencia adquirida en su etapa anterior de las *Prairie Houses* y la conveniencia en la industria de la prefabricación.



Plano del catálogo de American System-Built Houses. Modelo D10. Frank Lloyd Wright.

Fuente: (2016 *Informes de la Construcción*, 69(546):e190.

Esta búsqueda de Wright en la industrialización de paneles estructurales, continuó en su etapa posterior de las casas usonianas entre los años 1930 y 1940, donde el notable arquitecto experimentó con el armado de panelería estructural aislada en madera para los paramentos de las viviendas.

Paralelamente el Departamento Forestal de Madison Wisconsin en el año 1935, comienza a desarrollar lo que sería el primer concepto de los paneles SIP, sobre la base de un panel en madera con núcleo de cartón y madera contrachapada. (<https://www.wbdg.org/resources/structural-insulatedpanels-sips>)

En 1952, Alden B. Dow creó los primeros SIP de núcleo de espuma que comenzarían su producción en masa en la década de 1960.

Será con el desarrollo de los tableros OSB en la década de los años 80, que la fabricación de SIP se intensificaría pasando a ser el sistema constructivo predominante en la construcción de viviendas en América del Norte.

En Uruguay los paneles SIP comenzaron a utilizarse para la construcción de instalaciones

de frío (Frigoríficos y cámaras de frío) en sus versiones principalmente con alma de poliestireno y chapas metálicas prepintadas, derivándose posteriormente como insumo para la construcción de viviendas.

Los SIP con tableros de OSB

Esta modalidad de paneles SIP conformados con núcleo de poliestireno o poliuretano y placas de OSB de recubrimiento, son las opciones más utilizadas en EEUU y Canadá, siendo a su vez la de mejor comportamiento desde la mirada medioambiental por la utilización de madera reforestada en su recubrimiento y estructura de montaje, y será este motivo por el cual desarrollaremos particularmente este tipo de paneles en esta edición y en la siguiente.

Eficiencia energética: ventajas comparativas de paneles SIP conformados con OSB.

Es sabido desde los diversos ámbitos de nuestra sociedad acerca de la necesidad de un mayor cuidado al medio ambiente, implementando prácticas más amigables al entorno natural y el ambiente construido. La industria de la construcción desde su producción y consumo impacta de



Fases del Efecto invernadero, recalentamiento global y cambio climático que aumentan la temperatura de la biósfera incrementando los deshielos, inundaciones, incendios naturales, tornados, etc. Fuente: UNEP-GRID-ARENDL

manera significativa en el medioambiente, siendo el responsable de más del 40 % del consumo global de energía de la actividad humana, donde el 60 % de este consumo es utilizado en la climatización de los Edificios (calefacción y refrigeración). Siendo gran parte de esa energía extraída de los recursos no renovables con una significativa emisión de gases contaminantes de efecto invernadero (GEI) durante todo el ciclo de vida del edificio (en el proceso de fabricación de los materiales constructivos, durante la producción de las obras, posteriormente en el uso del edificio y en la etapa final de su demolición).

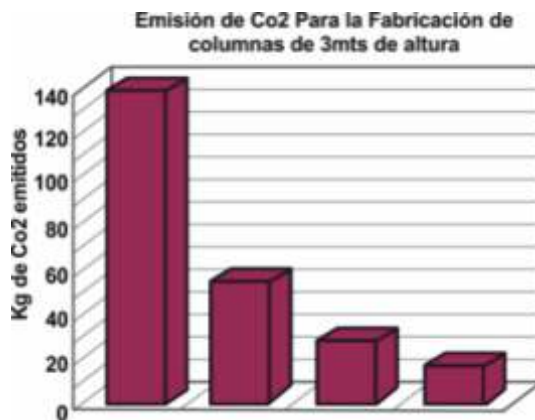
Este proceso implica el consumo de recursos naturales no renovables y el consumo de energía que produce gases contaminantes y la generación de residuos. (EUMEPS - http://www.anape.es/pdf/Construccion_Sostenible_con_Aislante_de_EPS.pdf)

En las Separatas de madera Nº 33 y 34 habíamos mencionado las ventajas que aportan los sistemas constructivos en madera al medio ambiente desde la mitigación directa al efecto invernadero.

Comparativamente a otros materiales de construcción, los sistemas constructivos de madera, en su etapa de producción reducen la emisión de dióxido de carbono debido al menor consumo de energía en la elaboración de elementos constructivos (vigas, pilares, paneles, revestimientos, etc).



Fuente: Hilsdorf - Kropp (1982)



Fuente: Hilsdorf - Kropp (1982)

A su vez, la utilización de madera con destino a la construcción permite almacenar el carbono captado de la fotosíntesis de los bosques que absorben el dióxido de carbono (principal componente de los GEI), generando de esta manera verdaderos acumuladores y depósitos de carbono que quedarán almacenados en los elementos constructivos de los edificios.

En los paneles **SIP** compuestos de OSB, el material predominante es la madera ya que el núcleo expandido (EPS o PUR) es constituido aproximadamente por un 98 % de aire y un 2 % de estructura material de polímeros (www.eumeps.org). Estas características del panel le confieren ventajas cuantificables para una arquitectura más sustentable:

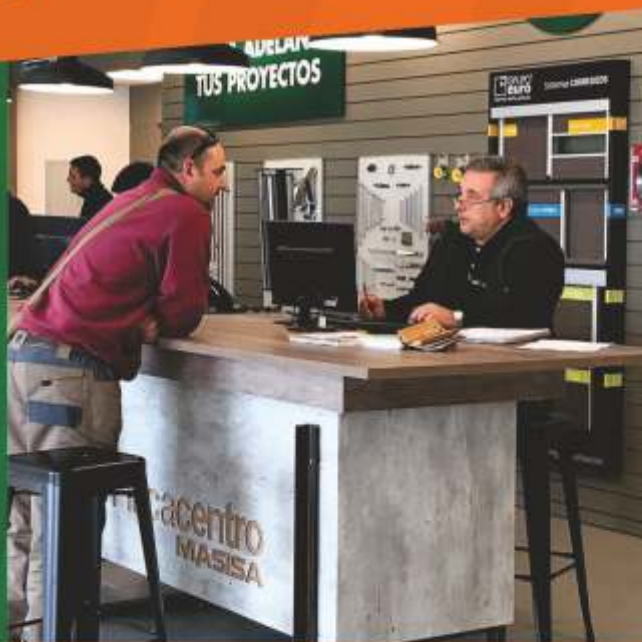
- Mayor Eficiencia energética en el Ciclo de Vida del material y del Edificio (CVE) en relación a otras soluciones constructivas.
- Actúa en la mitigación directa de los Gases de efecto invernadero (GEI).
- Ahorro de agua en la producción. (Obra seca, cuidado del recurso natural).
- Gestión eficiente de los Residuos de la Construcción y Demolición (RDC).

La composición material del panel incide significativamente en el Ciclo de Vida del Edificio (CVE), tanto en la fase productiva del material,

Más productos, más servicios, mejor exposición.

Todo para el carpintero y constructor

Visítenos junto a sus clientes
para conocer las tendencias
en texturas y colores



**La mejor exposición
para apreciar y elegir
productos y accesorios
para sus trabajos.**

Utilice también nuestras
herramientas online para
diseño, optimización de cortes
y pago web de sus trabajos.

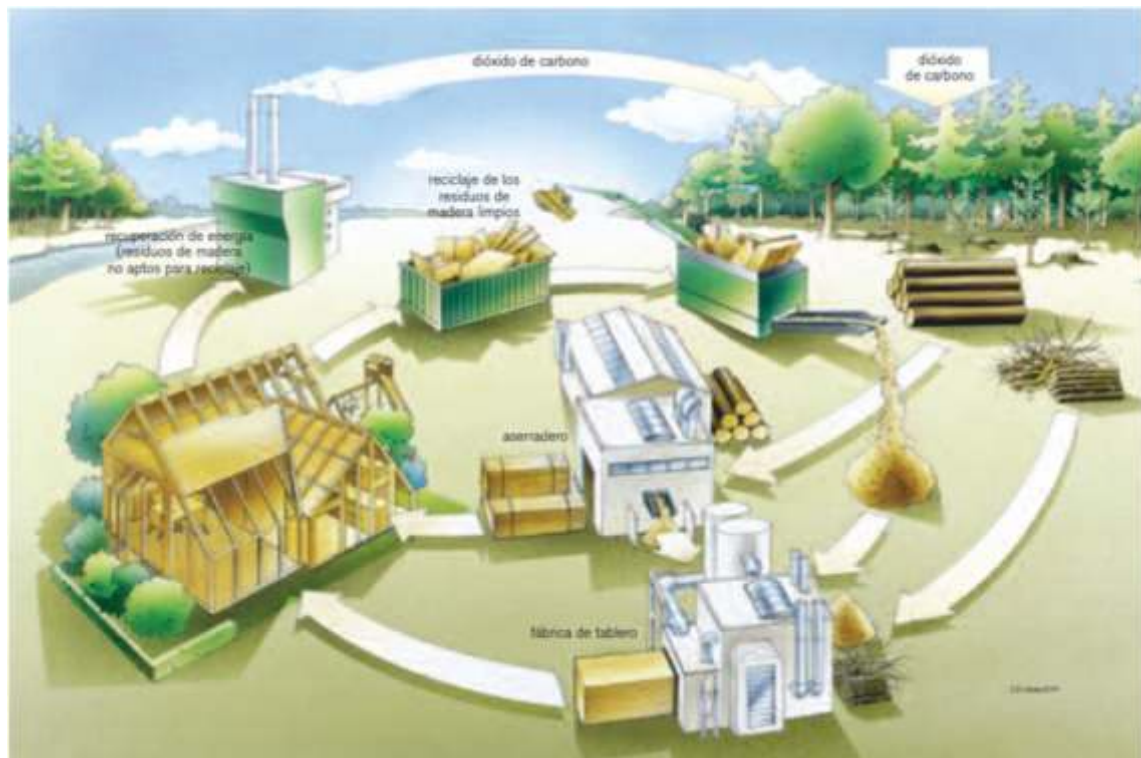
Ruta Perimetral 102
esq. José Belloni
Tel.: 2227 5102
info@gabycar.com
www.gabycar.com



Seguinos en Facebook
para ver fotos y videos

**Placa centro
MASISA**

GABYCAR
Soluciones para Carpintería y Obra



El ciclo de carbono y el "ciclo cerrado" de los productos derivados de la madera – Fuente: Cei-Bois

como en la utilización del edificio y luego en la fase final de la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RDC), generando de esta manera el "ciclo cerrado de producción".

El armado de la panelería con la aislación incorporada y el tipo de uniones que emplean los sistemas SIP permiten un perfecto sellado y una eficaz hermeticidad, disminuyendo los requerimientos de energía por calefacción y refrigeración en el uso del edificio. Esta eficacia energética, puede ahorrar entre un 50 a un 95 % de energía por climatización debido al efecto directo de la aislación térmica y de la estanqueidad de la envolvente, a partir de valores más altos de resistencia térmica R de los paneles en comparación con cerramientos convencionales, debido a su núcleo de EPS o PUR.

http://www.anape.es/pdf/Construccion_Sostenible_con_Aislante_de_EPS.pdf

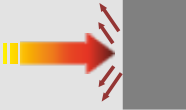


Fuente : <https://www.weber.es>

Conductividad térmica

La conductividad térmica, es la propiedad física que mide la capacidad de conducción de calor de

un material, cuanto más bajo es el índice, mayor capacidad aislante posee el material. A su vez esta propiedad nos permite identificar la resistencia térmica R de un material que a continuación en el siguiente cuadro se expresa.

Conceptos	Conductividad Térmica	Resistencia térmica	Transmitancia térmica
Definición	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción de calor, es decir, mide cómo de fácil es el paso de calor a través de ellos.	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de oponerse a un flujo de calor. La resistencia térmica total R_T de un elemento constructivo es la suma de las resistencias térmicas superficiales y la resistencia térmica de las diferentes capas que lo componen.	Propiedad física de los materiales que mide la cantidad de energía que atraviesa un elemento en una unidad de tiempo, es decir, mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento.
Concepto			
Notación	λ	R	U
Unidades (SIU)	W/mK	m^2K/W	$W/m^2 K$
Fórmula	$\lambda = \frac{\phi \cdot e}{2A(T_2 - T_1)}$	$R = \frac{e(m)}{\lambda (W/mK)}$ Materiales homogéneos: Resistencia térmica total de un elemento con diferentes capas: $R_T = R_{si} + R_1 + \dots + R_n + R_{se}$	$U = \frac{1}{R_T (m^2K/W)}$
Utilidad	Permite comparar de forma rápida el comportamiento térmico de los materiales y concretamente de los aislantes térmicos.	Es útil para poder comparar dos materiales aislantes con diferente espesor y diferente conductividad.	La transmitancia térmica se usa en construcción para el cálculo de las pérdidas o ganancias de calor a través de la envolvente térmica.

Fuente: Productos y materiales, propiedades de aislantes térmicos - Instituto Valenciano de la Edificación

Molyzar

FABRICAMOS PUERTAS y PANELES PARA LA VIVIENDA

Parque Tecnológico Industrial del Cerro

Calle HAITI 1500 - C.P. 1280 - Montevideo - Uruguay

+598 2312 7282 099 681 495

dnogara@molyzar.com.uy

www.molyzar.com.uy



Orientación Técnica:
Msh Arq. Pier Nogara



HOJAS DE PUERTAS PARA INTERIORES

Todos los tamaños y espesores en:

- COMPENSADO
- HDF
- HARDBOARD
- MELAMINICO
- MDF
- ROBOTIZADA

PANELES SIP PARA LA VIVIENDA

Todos los tamaños y espesores en:

OSB + POLIESTIRENO + OSB
FENOLICO + POLIESTIRENO + FENOLICO



En la siguiente tabla se presenta la conductividad térmica de algunos materiales constructivos que integran los posibles cerramientos de un edificio:

Material	Conductividad térmica [W/(m·K)]
Metales	35 (plomo) 381 (cobre)
Hormigón	1,63 - 2,74
Agua	0,60 (líquida) - 2,50 (hielo)
Mortero de cemento	0,35 - 1,40
Ladrillo macizo	0,72 - 0,90
Bloques de hormigón	0,35 - 0,79
Ladrillo hueco	0,49 - 0,76
Enlucidos de yeso	0,26 - 0,30
Ladrillo multialveolar	0,20 - 0,30
Maderas, tableros	0,10 - 0,21
Hormigón celular	0,09 - 0,18
Aislamientos	0,026 - 0,050
Aires (sin convección)	0,026

Fuente : Asociación Ibérica de Poliestireno , http://www.aipe.es/faq_es.php?s=9

A partir de los valores de conductividad térmica λ promedio de la tabla precedente seleccionando hormigón, ladrillo macizo y aislamientos (EPS o PUR), se realiza el cálculo de resistencia R de cada uno de los materiales y del panel SIP para un muro de 10 cm. de espesor:

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA AISLAMIENTO	$\lambda = 0.04 \text{ W/mK}$
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA LADRILLO	$\lambda = 0.81 \text{ W/mK}$
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA HORMIGÓN	$\lambda = 2.18 \text{ W/mK}$
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA MADERA	$\lambda = 0.15 \text{ W/mK}$

Cálculo comparativo entre un muro de 10 cm de SIP, ladrillo y hormigón

$$R(\text{aislamiento.}) = \text{espesor del material (en m.)} / \lambda = 0.08 / 0.04 = 2 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$$

$$R(\text{ladrillo}) = \text{espesor del material (en m.)} / \lambda = 0.10 / 0.81 = 0.12 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$$

$$R(\text{hormigón}) = \text{espesor del material (en m.)} / \lambda = 0.10 / 2.18 = 0.045 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$$

$$R(\text{madera}) = \text{espesor del material (en m.)} / \lambda = 0.022 / 0.15 = 0.14 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$$

$$R(\text{SIP}) = R(\text{madera}) + R(\text{aislamiento}) = 0.14 + 2 = 2.14 \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$$

Del análisis comparativo se concluye que a iguales espesores de un muro de 10 cm., la resistencia térmica R de un muro de panel SIP es 18 veces mayor que la de un cerramiento de ladrillo macizo y 47,5 veces más resistente térmicamente que un muro de hormigón convencional.

Columnista invitada: Arq. Laura Pérez

El SIP con terminación OSB

Los SIP conforman un sistema de construcción que ahorra tiempo, dinero y mano de obra, mientras producen edificios verdes de alto rendimiento.

El proceso de fabricación de SIP

Los fabricantes de paneles convierten los dibujos CAD en dibujos de taller que se pueden enviar directamente a máquinas de fabricación CNC o se pueden usar para medir y cortar paneles en máquinas manuales. Opcionalmente se pueden crear "ductos" o canales en el núcleo de espuma para el cableado eléctrico. El núcleo también se rebaja alrededor de los bordes formando ranuras para aceptar lengüetas de conexión o madera dimensional. Al fabricar SIP en condiciones controladas se alcanzan altos niveles de precisión.

Desde la planta de fabricación cada pieza llega etiquetada y con un lugar de montaje definido. Los paneles están disponibles en un tamaño estándar de 1.20 x 2.40, con un grosor de 7 a 20 cm, siendo la medida más usual 11cm. Esto proporciona una gama de valores R que cumplen con los requisitos de aislamiento para diferentes zonas climáticas. Los SIP se usan comúnmente en paredes y techos, pero también se pueden usar en pisos y cimientos.

SIP ahorra energía

El uso de la energía y la eficiencia térmica son dos de los puntos fundamentales de un edificio ecológico. Los sistemas que utilizan

menos energía y generan menos emisiones de dióxido de carbono tienen un menor impacto en el medio ambiente.

El núcleo de alta densidad de un panel aislado estructural proporciona aislamiento continuo. Esto genera más confort a las viviendas, a un menor costo. La inversión que se disponga para lograr mayor aislación, es amortizada en muy pocos años debido al gran ahorro energético.

Por otro lado, los SIP facilitan la creación de una barrera de aire en toda la construcción que se traduce en un factor de ahorro de energía. Los estudios en el Laboratorio Nacional Oak Ridge (ORNL) del Departamento de Energía de EE. UU. (DOE) han demostrado que una sala SIP tiene un 90 por ciento menos fugas que su contraparte en Wood Frame.

Las casas SIP han alcanzado altos niveles de hermeticidad de manera constante, recibiendo, por su performance probada, una calificación ENERGY STAR.

Cuando se combina con otros sistemas de alto rendimiento, las casas SIP pueden reducir el uso de energía anual en un +50%. Las estructuras SIP han sido fundamentales



en la creación de muchos edificios de "Energía-Cero" (Zero-Energy) que se autoabastecen de la energía que consumen mediante células fotovoltaicas.

SIP cuida el entorno

A los constructores que utilizan SIP a menudo les resulta más fácil y más económico cumplir con los estándares de muchos sistemas de calificación de construcción ecológica; como los programas de construcción ecológica Liderazgo en Diseño de Eficiencia Energética (LEED), Green Globes y Asociación nacional de constructores de viviendas (NAHB).

Los SIP se trabajan utilizando software de optimización de cortes que minimiza la cantidad de desechos. Los residuos de EPS generados en el proceso de fabricación se pueden llegar a reciclar en otros productos de EPS. El desperdicio en el sitio de trabajo es mínimo.

Al usar menos energía que la mayoría de los edificios, los SIP reducen las emisiones de dióxido de carbono. De acuerdo con la EPA, cuando se incluyen las emisiones generadas durante la producción de energía, el hogar promedio emite anualmente 10 toneladas de dióxido de carbono, aproximadamente el doble que un automóvil promedio. Las casas construidas con SIP y otros sistemas de alto rendimiento pueden reducir las emisiones de dióxido de carbono en un 50 por ciento.

Los SIP son inertes y estables, y no descargan ningún químico. Una estructura SIP hermética permite que se suministre aire fresco en cantidades controladas, se filtra para eliminar los alérgenos y se deshumidifica, lo que produce una calidad de aire interior saludable. Los SIP están aislados de manera uniforme, sin espacios vacíos, puntos fríos o derivaciones térmicas de aislamiento convencional que pueden causar condensación que conduce a un crecimiento de moho potencialmente peligroso.

SIP ahorra tiempo y trabajo

Los SIP prefabricados pueden ahorrar una cantidad significativa de mano de obra en el sitio. Están listos para instalarse cuando llegan al lugar de trabajo, lo que elimina la necesidad de realizar operaciones individuales de personalización. Las aberturas pueden estar pre-cortadas en los paneles y, dependiendo del tamaño, puede que no sea necesario instalar un encabezado separado. Trabajar con paneles significa paredes enteras y secciones de techo que se pueden colocar rápidamente.

Los SIP son un producto completamente diseñado, son intrínsecamente planos, rectos y correctos. Con este sistema no hay necesidad de perder tiempo seleccionando tacos o enderezando paredes enmarcadas. Los revestimientos, los acabados interiores se colocan más rápido porque los SIP proporcionan una superficie de clavado uniforme. Construir con SIP ahorra hasta un 41 por ciento en mano de obra proporcionando una estructura más estable con menos problemas.

SIP ahorra dinero

Además de recortar el tiempo fuera del ciclo de construcción de una estructura, los SIP se pueden instalar con menos mano de obra calificada que en el sistema Wood Frame tradicional. Para inversores, la finalización anticipada se traduce en una reducción de los gastos generales de los préstamos y una oportunidad adicional de obtener beneficios mediante la construcción de más viviendas en la misma cantidad de tiempo.

En Uruguay, la incidencia de la mano de obra en el costo de construcción del m² es mayor al 50 por ciento, incluyendo aportes. Por lo que automáticamente la reducción en mano de obra se traduce en ahorro de dinero. La eficiencia energética de una estructura SIP permite que se utilicen equipos de calefacción más pequeños, que se minimicen los

recorridos de los conductos y que se reduzcan los costos de calefacción.

También se reducirán los costos de eliminación de desechos en el lugar de trabajo porque los SIP se fabrican y personalizan, en general, fuera del sitio.

Ventajas de diseño

Los SIP son un sistema integrado. El proceso de fabricación está completamente integrado con el proceso de diseño de CAD. Esto introduce la flexibilidad y precisión del diseño de CAD en la construcción real de la casa. Todo el proceso de construcción, desde el diseño hasta la construcción terminada, lleva menos tiempo y está más cerca de las especificaciones de diseño con una estructura SIP.

La construcción con un producto diseñado significa que los componentes SIP siempre serán rectos, correctos y cortados con exactitud. Los diseñadores pueden usar la complejidad a su favor con la tecnología de fabricación CAD / CAM. Máquinas de corte CNC son capaces de cortar casi cualquier forma y tamaño de panel, quitando la medición compleja y las matemáticas de la construcción en el sitio. Los techos complejos, los techos redondeados y las ventanas redondeadas o arqueadas son solo algunos ejemplos de elementos de diseño que se logra fácilmente con SIP.

Este sistema simplifica drásticamente el proceso de construcción. Los paneles con grandes capacidades de expansión pueden cerrar el espacio con menos miembros estructurales que el bastidor tradicional. Las pruebas de carga transversal e hidráulica confirman la resistencia a la carga transversal de los SIP, lo que significa que se necesitarán menos soportes adicionales para agregar estabilidad a las áreas sísmicas o de viento.

Los SIP se comportan de manera similar a una columna de acero de brida ancha en que el núcleo de espuma actúa como la red y el revestimiento responde como las bridas. Bajo cargas axiales, el revestimiento responde de manera similar a una columna delgada, y el núcleo de espuma actúa como refuerzo continuo evitando que los paneles se pandeen. Del mismo modo que las secciones de brida anchas aumentan su resistencia con mayor profundidad, los núcleos más gruesos resultan en paneles más fuertes en compresión y flexión. Los SIP están diseñados para resistir no sólo las cargas axiales, sino también las cargas de corte y las cargas de flexión fuera del plano. La capacidad de los paneles para resistir la flexión biaxial y el cortante lateral les permite ser utilizados como techos y pisos. Los paneles SIP son aceptables para usarse como muros de corte en todas las categorías de diseño sísmico. Un ingeniero estructural



debe determinar si se requiere un sistema estructural secundario basado en las cargas de diseño.

Aplicaciones

Casas personalizadas

Los SIP ofrecen un producto de vanguardia con una variedad de elementos diseñados a medida. En cualquier diseño crean una sólida y eficiente estructura con molduras y acabados interiores que combinan con la construcción precisa y diseñada de los paneles exteriores.

Vivienda accesible

Los SIP hacen que la vivienda sea accesible para los residentes de bajos ingresos. Las familias de bajos ingresos gastan un promedio del 19.5 por ciento del ingreso familiar en los costos de energía en el hogar (en EEUU). Cuando los SIP se usan en unidades unifamiliares o viviendas multifamiliares para personas de bajos ingresos, este número puede reducirse drásticamente. Los SIP también atienden programas de vivienda para voluntarios, porque se necesita menos mano de obra calificada para construir un edificio SIP que una casa convencional.

Industrial, Comercial y No residencial

Los SIP se utilizan con frecuencia en la construcción comercial ligera. Las cuadrillas que trabajan con paneles pueden cerrar un edificio grande muy rápidamente. Los SIP se usan comunmente junto con productos de madera de ingeniería porque pueden cubrir grandes tramos sin soporte estructural

adicional. Son una opción ampliamente utilizada para las escuelas que desean reducir los costos de energía y crear un ambiente interior saludable para los estudiantes.

Consideraciones de diseño y construcción

La construcción con SIP implica varias consideraciones de diseño y construcción únicas.

Cimientos

Trabajar con SIP requiere atención a las tolerancias de la base. Aunque los SIP se pueden modificar in situ, para adaptarse a una base fuera de la escuadra o no nivelada, este proceso es laborioso y puede afectar las capacidades de sellado del aire de los paneles. Asegúrese de que el contratista de la fundación conozca la tolerancia requerida al construir con SIP.

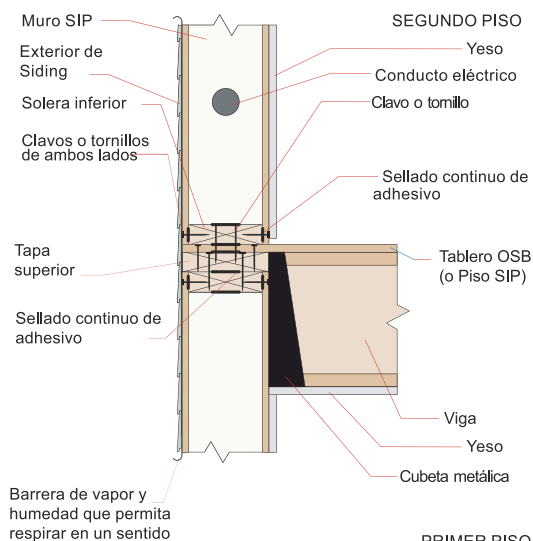
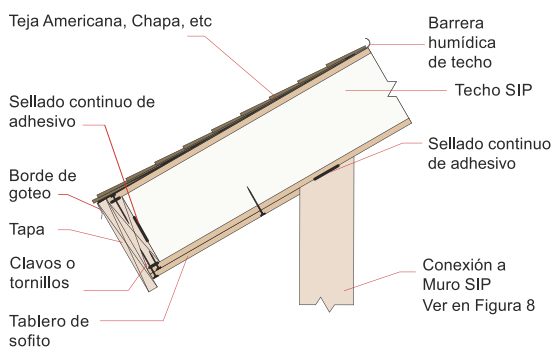
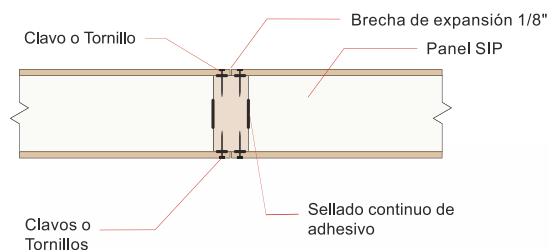
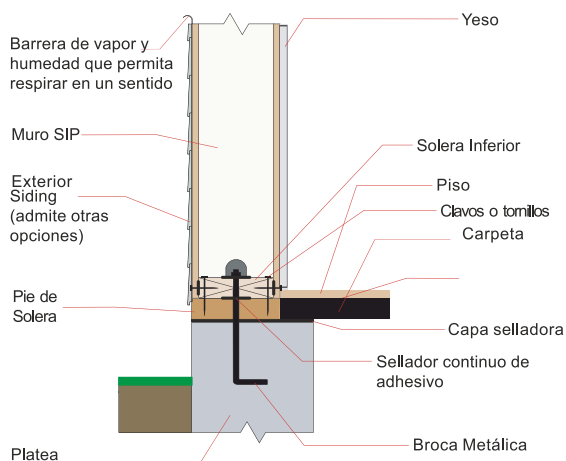
Para lograr la eficiencia en el tiempo de construcción, es imperativo que las fundaciones de los paneles SIP estén niveladas.

Ventanas y puertas

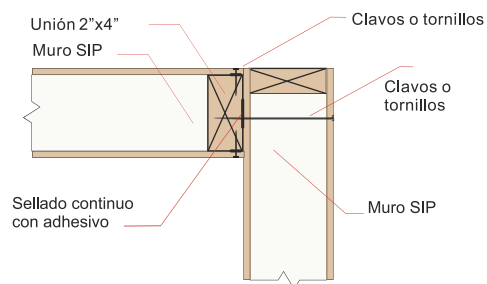
Cuando el panel de yeso se aplica a los SIP, el grosor total de la pared puede ser ligeramente diferente al de una pared enmarcada con bastidor porque los SIP tienen paneles estructurales de madera en ambos lados. Las ventanas y las puertas deben dimensionarse en consecuencia.



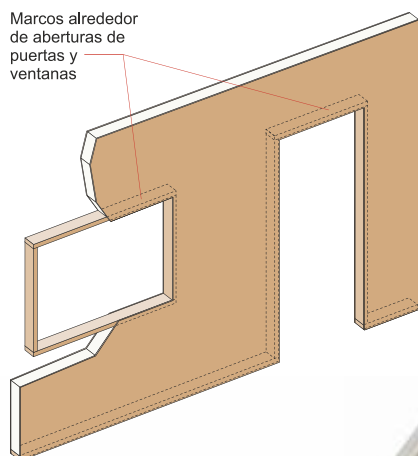
DETALLE CONSTRUCTIVO SIP

1 SEGUNDO PISO -
OPCION PISO COLGANTE (una de varias alternativas)**3** ALERO -
TECHO EN UNA O VARIAS AGUAS (una de varias alternativas)**4** CONEXIÓN MURO VERTICAL
MURO A MURO**2** CONEXIÓN A LA FUNDACIÓN -
PISO ELEVADO

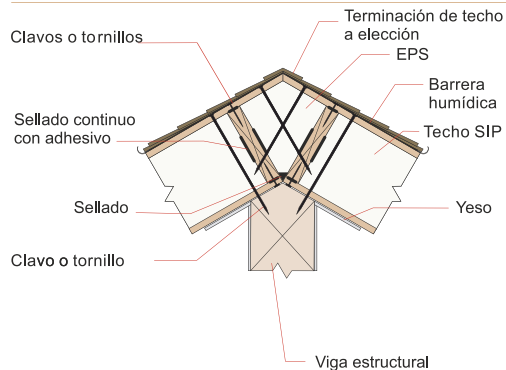
5 CONEXIÓN PANEL VERTICAL - UNIÓN ESQUINA



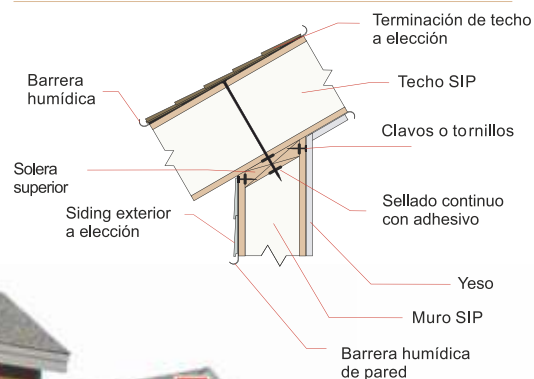
6 MARCOS DE PUERTAS Y VENTANAS



7 CONEXIÓN TECHO DOS AGUAS - TECHO A TECHO



8 CONEXIÓN TECHO A MURO VERTICAL

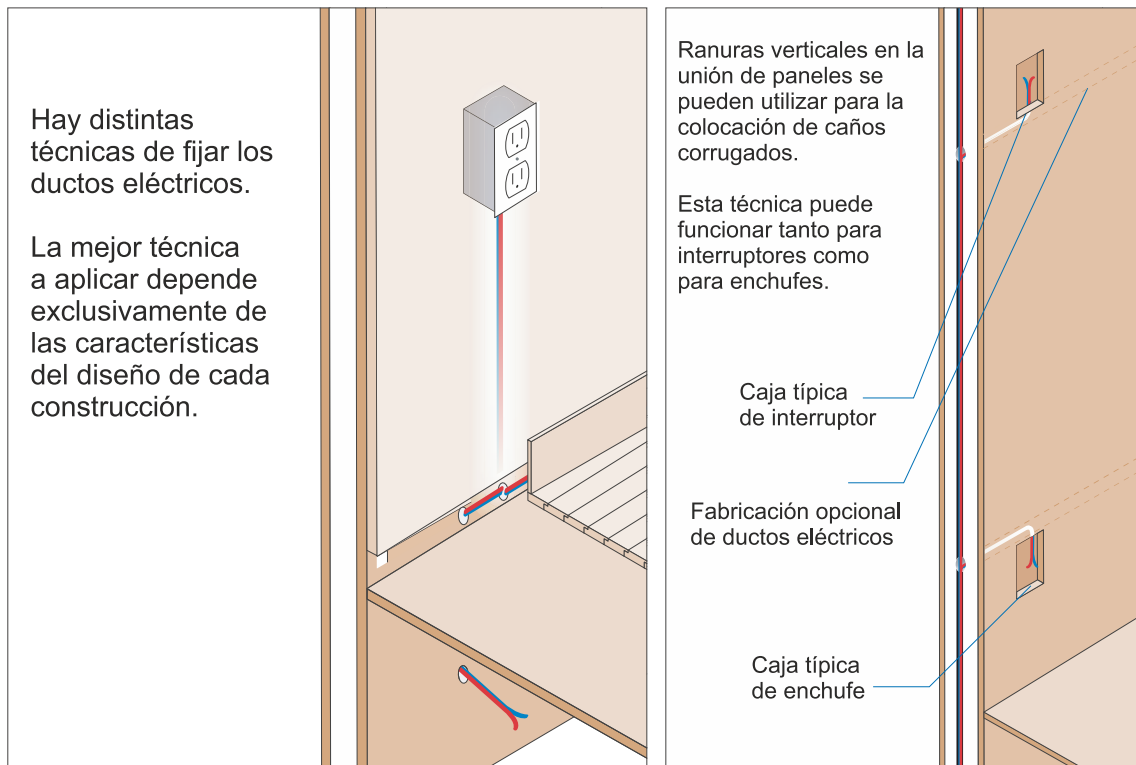


Sistemas mecánicos

Eléctrica

Los cables eléctricos se pasan a través de canales precortados dentro del núcleo de los paneles llamados "ductos". Los fabricantes cortan o forman ductos tanto horizontal

como verticalmente durante el proceso de fabricación de acuerdo con el diseño eléctrico de la casa. Los ductos permiten que los cables se pasen a través de las paredes sin comprimir el aislamiento o tener que



Clavadoras a gas para colocación de zócalos, planchuelas metálicas y estructuras de madera.

- ▶ **A)** Para clavos de acero endurecido en la colocación de zócalos en todo tipo de paredes (hasta 50 mm. de longitud), así como también con la misma máquina con clavos de terminación para contramarcos y estructuras de madera (hasta 65 mm. de longitud).
- ▶ **B)** Para clavos especiales en colocación de: planchuelas metálicas, marcos galvanizados para paredes de yeso, alfajías etc. en planchadas, pisos o paredes de hormigón.
- ▶ **C)** Para estructuras de madera (framing), decks, siding con clavos de 50 , 75 , 83 y 90 mm. anillados (para mejor fijación aún en maderas blandas como pino y álamo) y galvanizados en caliente (para resistir mejor la oxidación sobre todo en construcciones cercanas al mar).

perforar los pernos. Los electricistas pueden acceder a las pistas perforando o cortando pequeños agujeros de acceso en el revestimiento interior del panel. Otra técnica de uso común es el tendido de cables a través de canales de rodapié y en la cavidad detrás del espaciador biselado en conexiones de techo a pared SIP. Las alcantarillas pueden crearse utilizando un molde de montaje de superficie fabricado, listones de enrasar detrás de zócalos, o reteniendo los paneles de yeso y el piso para crear espacio para el cableado.

Sanitaria

La instalación de tuberías nunca debe realizarse horizontal o verticalmente en paredes SIP. Las penetraciones a través de SIP deben estar bien selladas para evitar fugas de aire y penetración de humedad.

Condiciones del sitio y manejo de materiales

Los paneles a menudo se pueden descargar y acomodar a mano. Estos deben apilarse sobre pallets o listones que los separen del suelo. Es recomendable que sean cubiertos por alguna protección contra lluvia y humedad.

Ensamble

Sellado

Todas las uniones entre paneles deben sellarse de acuerdo con lo propuesto por el fabricante. El sellado generalmente se realiza con adhesivo de poliuretano, espuma expandida y/o cinta de sellado.

El sellado es crucial para lograr la hermeticidad de la estructura con paneles SIP. Un hogar sellado incorrectamente no es solo propenso a puentes térmicos y energía ineficiente, sino que queda sujeto a problemas de humedad y crecimiento potencial de moho.

El sellado adecuado es especialmente importante cuando se instalan techos SIP. Es crítico respetar el detalle constructivo y prestar la debida atención al sellado. Las especificaciones del fabricante proporcionarán detalles adicionales de sellados específicos, diseñados para evitar el movimiento de la humedad.

Acabados exteriores

Se puede utilizar cualquier material disponible para cualquier otro sistema constructivo. Los materiales de acabado exterior se pueden aplicar fácilmente a los SIP ya que



*Con garrafas de gas,
livianas y transportables.*

*Independícese de la
energía eléctrica y del
compresor de aire.*



la casa de la
ENGRAMPADORA

Wilson Ferreira Aldunate 1171

Tels.: 2900 8488 - 2902 4083

www.lacasadelengrampadora.com.uy



SIP HOUSE nace como una división de **Carpintería LA BUONORA** la cual interviene en la industria de la madera hace ya más de 60 años. Su sólida trayectoria es avalada por una cantidad de obras realizadas incluyendo entre sus comitentes a decoradores, arquitectos y empresas constructoras de reconocido renombre y trayectoria.

Nuestra visión

La tendencia mundial está obligando a cambiar la forma en que construimos. El futuro de la construcción tiene que ser más inteligente, más ágil y más responsable con el medio ambiente. La tecnología SIP es el sistema de construcción probado que cumple todos los requisitos.

Fabrica SIP

Nuestras instalaciones cuentan con todas las herramientas para desarrollar los paneles SIP. Los productos de la más alta calidad disponibles, proveedores de confianza, y en especial, la maquinaria necesaria incluyendo una CNC para los cortes a precisión.

Ensamble en el sitio

La construcción SIP cambia las tradicionales cuadrillas de albañiles por pequeñas cuadrillas de carpinteros. Debido a nuestra trayectoria en el industria de la madera, estamos altamente capacitados para desarrollar todo tipo de proyectos

Por más información, visite la web de SIPHOUSE en **www.siphouse.com.uy**

Somos miembros de la mayor Asociación de Paneles Estructurales Aislantes (SIPA).

La Asociación de Paneles Aislantes Estructurales (SIPA) es una asociación sin fines de lucro que representa a fabricantes, proveedores, distribuidores, profesionales del diseño y constructores comprometidos con la provisión de paneles con aislamiento estructural de calidad para todos los segmentos de la industria de la construcción. Por más información, visite la web de la Asociación de Paneles Estructurales Aislantes en **www.sips.org**



proporcionan una superficie de clavado uniforme para los acabados exteriores. Se debe establecer un plano de drenaje continuo entre los SIP y el revestimiento. Esto puede ser papel de construcción o envoltura de casa no perforada. El revestimiento se debe unir a los SIP de acuerdo con las especificaciones del fabricante del revestimiento.

Techado

Al igual que con el revestimiento exterior, también permite una amplia cantidad de opciones como terminación final. Los techos deben unirse a los paneles de techo SIP de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del material. El papel para techo debe colocarse debajo del acabado de techo tal como con un techo con armazón de madera.

Fuego

Los códigos de construcción residenciales requieren que el aislamiento de espuma se

separe del interior del edificio mediante un material que permanezca en su lugar durante al menos 15 minutos de exposición al fuego. Los SIP enfrentados con paneles de yeso de 1/2 pulgada cumplen con este requisito. Los constructores comerciales pueden necesitar una pared o techo con calificación de incendio de una hora, lo que se logra probando y enumerando un conjunto de pared o techo específico según la norma con una agencia de certificación acreditada. Para edificios que requieren un ensamble con calificación de incendio de dos horas, se aplican paneles de yeso especiales resistentes al fuego al interior del SIP.

Ruido

Los paneles SIP son especialmente eficaces para bloquear el ruido de alta frecuencia y la mayoría de los propietarios de viviendas disfrutan la comodidad de un hogar construido en sistemas SIP. Sin embargo todo depende del espesor de los paneles SIP y basado en ello dependerá la eficiencia en cuanto a la reducción de ruido.





*Una marca en constante innovación,
compromiso y crecimiento.*



Lanzamiento 2018!!



IF 8500
Perforadora CNC

- ▶ Perforadora CNC
- ▶ Aplicación principal: tableros de MDF
- ▶ Tres ejes de movimiento (X, Y, Z)
- ▶ Un eje para el cambio de herramientas (A)
- ▶ Accionamiento de los ejes por motor de paso con encoder
- ▶ Herramienta accionada por motor 1cv



Bisagras



Rodillos



Herrajes

Es un equipo que se destaca por la fácil operación,
garantizando una calidad superior de pegamento de la cinta

- ▶ Posee fácil y preciso ajuste de la cantidad de pegamento
- ▶ Ancho del tablero: 80mm (máximo)
- ▶ Espesor de la cinta: 0.3 a 3mm
- ▶ Velocidad de avance: 7m/min
- ▶ Temperatura del colero: 120°C a 220°C
- ▶ Potencia del motor: 1400W
- ▶ Material de trabajo: Madera, papel, PVC y ABS
- ▶ Pintura: epoxi de alta calidad



IC 1000
Pegadora de cantos

Wilson Ferreira Aldunate 1171
Tels.: 2900 8488 - 2902 4083
www.lacasadelaengrapadora.com.uy



la casa de la
ENGRAMPADORA