

Viviendas de madera de alta prestación con plataforma y entramado de madera

Especificaciones técnicas

Alcance

Las especificaciones contenidas en este documento son de carácter obligatorio para todas las viviendas construidas en madera que deban cumplir con el C.A.T. N° 2959; y aplican también para aquellas construcciones con el sistema constructivo de plataforma y entramado de madera, conocido también como sistema de bastidores (en inglés: “wood platform-frame”), cuando dichas construcciones sean catalogadas “de alta prestación” y estén destinadas para uso residencial, público o comercial.

Cualquier otra vivienda construida bajo este mismo sistema y que no cumpla al menos con estas especificaciones básicas resultará de calidad precaria como inmueble.

Aplicación

Las especificaciones contenidas en este documento son de carácter básico y aplican obligatoriamente para la compra de madera aserrada de Eucalipto, o bien, para la compra de “piezas partes” fabricadas previamente en taller con madera de Eucalipto; destinadas sólo a la estructura resistente de las plataformas de piso, entramados de paredes y techos de viviendas de alta prestación.

Si bien en estas especificaciones se mencionan algunas pautas constructivas, debido a su carácter “básico”, en ningún momento pueden ser consideradas como manual de construcción.

Verificación

La verificación de cumplimiento podrá ser realizada por organismos de control y/o certificación nacionales como IRAM o INTI; o por el CEDEFI (Centro de Desarrollo Foresto-industrial); o por auditores capacitados por el CEDEFI para tal fin;

pudiendo ser los auditores: profesionales particulares; técnicos y/o profesionales de entidades académicas; inspectores de obra de IAPV (Instituto Autárquico de Planeamiento y Vivienda); o personal técnico de UEPE (Unidad Ejecutora de Programas Especiales).

Cabe destacar que no será requerida certificación de productos, sólo verificación o conformidad de cumplimiento; la cual puede ser determinada por simple inspección o auditoría.

1 – Madera aserrada

1.1 – Contenido de humedad

La madera aserrada utilizada en la estructura resistente de las plataformas de piso, entramados de paredes y techos debe estar, al menos, seca al aire con un contenido de humedad menor a 19% (“base seca”).

La verificación del contenido de humedad de la madera será realizada con xilohigrómetro (medidor de humedad para madera). El instrumento deberá haber sido calibrado previamente por INTI Madera y Muebles.

Aclaración: No es requisito que la madera sea secada en Horno o que haya sido estacionada con largos plazos de secado. Sin embargo, como estos procesos cumplen con el requisito mínimo de madera seca al aire con un contenido de humedad menor a 19%, no representan un inconveniente si se opta por ellos, pero su opción conlleva un sobre costo innecesario.

1.2 – Clasificación visual por resistencia

La madera aserrada utilizada en la estructura resistente de plataformas de pisos, entramado de paredes y techos debe ser, al menos, clasificada visualmente para uso estructural cumpliendo los requisitos que se detallan en la **Tabla 1 de la Norma IRAM 9662-2** para *Eucalyptus grandis*,

adoptada también de referencia en el “Reglamento Argentino de estructuras de madera” **INTI-CIRSOC 601**.

Excepción: Sólo para los defectos de combado, encorvado y revirado; se permite exceder los límites de tolerancia citados en la **Tabla 1 de la Norma IRAM 9662-2**, hasta los siguientes límites:

- Combado ≤ 76mm cada 4m
- Encorvado ≤ 12mm cada 4m
- Revirado ≤ 3mm cada 25mm de ancho

La clasificación visual puede ser hecha por el aserradero proveedor de la madera; el distribuidor; los fabricantes de “piezas parte”; o por el constructor directamente en obra.

Las clases de resistencia requeridas de acuerdo al uso en la vivienda se detallan en la **Tabla “A” de requisitos generales del Anexo** de este documento.

1.3 – Dimensiones y tolerancias

La madera aserrada utilizada en la estructura resistente de plataformas de pisos, entramados de paredes y techos debe cumplir las tolerancias dimensionales de la **Tabla 2 de la Norma IRAM 9662-2** para *Eucalyptus grandis*, adoptada también de referencia en el “Reglamento Argentino de estructuras de madera” **INTI-CIRSOC 601**.

Las medidas mínimas requeridas para cada dimensión se citan a continuación:

Tabla de medidas (Espesores|Anchos)

Denominación comercial en pulgadas	Medida mínima seca y cepillada en mm (tolerancia)
1”	20 mm (–1+3)
2”	40 mm (–1+3)
3”	65 mm (–1+3)
4”	90 mm (–1+3)
5”	115 mm (–2+4)
6”	140 mm (–2+4)
8”	185 mm (–2+4)
10”	235 mm (–2+4)

Estas dimensiones están basadas en las medidas aplicadas por la Norma PS-20 de Estados Unidos y homologada también en Canadá para madera aserrada utilizada en construcciones de madera. La tolerancia dimensional proviene de la Norma IRAM 9662-2 de Argentina. Las medidas de esta tabla conforman las escuadrías comerciables más comunes del mercado nacional.

Importante: Estas medidas no son para madera “verde” o recién cortada, son para la madera seca al aire (contenido de humedad menor a 19%) y cepillada en cuatro caras; o calibrada con sierras circulares; que será destinada a uso estructural y cumple con la clasificación visual establecida en el punto 1.2 de este documento.

El proceso de cepillado de la madera para uso estructural tiene como único fin calibrar las dimensiones. En ningún caso se requiere calidad estética o “suave” al tacto como si fuesen productos para mueblería.

Si las dimensiones de la madera aserrada seca al aire resultan precisas y pueden cumplir con las tolerancias dimensionales de la **Tabla 2 de la Norma IRAM 9662-2** para *Eucalyptus grandis*, incluso puede prescindirse del cepillado, ya que el cepillado es sólo para calibración y como la madera sin cepillar presentaría secciones mayores o “más gruesas”, **mientras la precisión del corte cumpla las tolerancias dimensionales, la sobre-medida no sería un problema porque supera las medidas mínimas.**

Bajo la misma premisa, si se opta por construir con escuadrías mayores a las mínimas requeridas, la opción no representa un inconveniente para el cumplimiento de estas especificaciones.

2 – Tableros de madera

Para la rigidización de las plataformas de piso, entramados de muros exteriores y tímpanos de techo se puede utilizar tableros de madera compensada.

La rigidización de los entramados de muros exteriores y tímpanos de techo se coloca desde el lado exterior. Todas las uniones verticales de los tableros deben coincidir sobre un parante vertical.

Los recortes de los tableros alrededor de las aberturas deben ser con forma de letra “C” o “L”.

Los dos requisitos obligatorios para los tableros compensados son: Estar encolados con adhesivo fenólico y que no presenten problemas de pegado.

Por lo tanto, no se permiten tableros fenólicos con bordes despegados (delaminación en los bordes) ni tableros provenientes de grados de descarte, como por ejemplo: “scrap”; millcert”; “blows”; entre otros.

En el caso de utilizar paneles de virutas orientadas, denominados por su

sigla internacional “OSB” (“Oriented Strand Board”), éstos deben estar certificados con sello de APA; TECO (USA) o CE (Europa); con el grado conocido como “Exposición 1” (“Exposure 1”) o equivalente.

3 – Clavos

Como complemento básico se agrega, en la **Tabla “C” de clavado del Anexo** de este documento, la cantidad, medida y tipo de clavos que lleva cada componente del entramado de las paredes.

Dado que las cabriadas o vigas reticuladas de madera ya cuentan con una tabla de clavado provista por ingeniería civil (según diseños), y que las construcciones de IAPV son ejecutadas tradicionalmente sobre platea de hormigón, no se incluyen en esta especificación las tablas de clavado para plataformas de pisos o estructuras de techo; sólo se brinda el complemento para las paredes.

Todos los clavos utilizados en la estructura resistente de las plataformas de piso, entramados de paredes y/o techos, deben ser espiralados o anillados. No se permiten clavos lisos para ninguna estructura.

4 – Durabilidad

La durabilidad de la estructura de madera de una vivienda comprende tres aspectos a tener en cuenta: separación desde el suelo; preservación y membranas.

La separación desde el suelo favorece la durabilidad, pues evita el contacto directo de la madera con la humedad de la tierra.

La preservación protege a la madera del posible ataque de hongos e insectos; y finalmente las membranas la protegen de la humedad, tanto desde el exterior (lluvias) como desde el interior de la vivienda (vapores).

La función de las membranas es conservar la madera seca, y en caso de que absorba humedad del ambiente, la membrana exterior debe permitirle respirar para que pueda “airearse” y recuperar su estado seco. Así, mientras la madera se conserve seca (con una humedad inferior al 19%) o pueda secarse si se humedece por accidente, la estructura de la vivienda estará protegida de los excesos de humedad.

4.1 – Separación desde el suelo

La separación mínima de la madera con el suelo debe ser de 20 cm (8 pulgadas). Se entiende por suelo al nivel de terreno circundante a la vivienda.

Este requisito aplica para la madera del entramado de los muros, los tableros compensados u OSB utilizados para la rigidización exterior de los muros; e incluso para el revestimiento exterior si éste fuese de madera. Para cumplir este requisito, en las construcciones ejecutadas sobre platea de hormigón tradicional, el nivel superior de la platea deberá tener al menos 20 cm (8 pulgadas) sobre el nivel del suelo.

4.2 – Preservación

La preservación de la madera se realiza en función de la especie, y el grado de exposición de acuerdo al lugar de uso en la estructura de una vivienda.

Los requisitos de preservación se detallan en la **Tabla “A” de requisitos generales del Anexo** de este documento.

Los preservantes superficiales por aplicación a pincel o rodillo, deben ser insecticidas y fungicidas; y además estar registrados en el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Cualquier producto que no cumpla estas condiciones no sirve como preservante superficial efectivo.

4.3 – Membranas

4.3.a – **Barrera de intemperie:** Se requiere “envolver” el exterior de todos los muros perimetrales y los tímpanos de techo con una membrana que posea como mínimo las siguientes propiedades: gas-permeable; hidrófuga; resistente al rasgado y resistente a la exposición UV.

Esta membrana envolvente resulta de vital importancia para asegurar la durabilidad de la vivienda; por lo tanto, cuanto mejor sea la calidad de la membrana, mejor resultará la protección de la intemperie y en consecuencia, mayor será la durabilidad de la vivienda.

Las membranas que se pueden utilizar para este fin son aquellas que cuenten con una ficha técnica proporcionada por el fabricante que contenga los valores característicos de sus propiedades, resultantes de pruebas de laboratorio bajo ensayos normalizados; y que esas propiedades demuestren que la membrana es efectivamente gas-permeable; hidrófuga; resistente al rasgado; y resistente a la exposición UV.

4.3.b – **Barrera de vapor interior:** Se requiere sellar, en el interior de una vivienda, todos los muros perimetrales y su cielorraso con un polietileno transparente de 200 micrones que actúe de barrera interna de vapor; o con otra membrana de equivalente prestación para este mismo propósito.

5 – Riesgo de incendio

La solución técnica para la seguridad frente al riesgo de incendio comprende las siguientes pautas:

- * Instalación eléctrica: Además de cumplir todos los requisitos dispuestos por la Normativa de instalaciones eléctricas de cada localidad, se debe utilizar para toda la instalación ductos ignífugos sellados por IRAM (sean corrugados o rígidos) y también todos los cables de la instalación deben ser de tipo ignífugo, sellados por IRAM. La instalación eléctrica debe contar con disyuntor y llave térmica.
- * En las zonas contiguas a los “puntos de fuego controlado” (como ser: cocina; calefactor; calefón a gas; etc.) se debe colocar entre el artefacto y la estructura de madera de la pared una barrera no combustible: El ejemplo más conocido son los paneles de YESO. Esta barrera no combustible será necesaria sólo en la zona de influencia de cada artefacto. En el caso de la cocina en sí, se requiere además que el cielorraso posea también la misma barrera no combustible (Ejemplo: paneles de YESO).
- * Escuadría mínima de la madera de muros exteriores: 2x4” (40 x 90 mm). Utilizando esta escuadría o superior y colocando barreras no combustibles en los puntos de fuego controlado, no se necesita tratamiento ignífugo en la madera.

6 – Aislación

La aislación con lana de vidrio de todos los muros exteriores debe completar el espacio interno completo del entramado de madera de la pared; es decir, si el

entramado de la pared está construido con madera aserrada de 40 x 90 mm (2x4”), la aislación con lana de vidrio debe completar los 90 mm del hueco del entramado (o su equivalente en otro material aislante).

Para la aislación del cielorraso se requieren 100 mm de lana de vidrio o su equivalente en otro material aislante.

La aislación del cielorraso se coloca sobre la barrera de vapor y entre las cabriadas o tirantes que conforman la estructura del techo.

7 – Anclajes

7.1 – Soleras a la platea de hormigón

Las soleras de nivelación e inferior de los muros, cuando estén apoyadas sobre una platea tradicional de hormigón, deben estar ancladas con pernos de anclaje diseñados para este uso y preferentemente galvanizados o con un tratamiento anticorrosivo similar (ver Figura 1 en el Anexo); de un diámetro mínimo de 12 mm (½ pulgada); y un largo tal que permita colocar una arandela y ajustar una tuerca en su extremo superior; más la sujeción del espesor de ambas soleras (inferior y nivelación); y alcance además una profundidad en el hormigón de 50 mm (2 pulgadas) como mínimo. Cada perno llevará una arandela y tuerca de tamaño adecuado para sujeción.

La distancia entre centros de pernos no debe ser mayor a 1,83 metros (6 pies) en el largo de los muros; y no debe haber menos de dos pernos por pieza de solera inferior, con un perno ubicado a no más de 30 cm (12 pulgadas) o menos de 10 cm (4 pulgadas) desde el extremo de cada pieza. Esta misma condición aplica en todas las esquinas (cada esquina lleva dos pernos, uno para cada extremo de cada pieza, a no más de 30 cm o menos de 10 cm desde el extremo). En el caso de soleras inferiores de muros, con un largo igual o menor a 1,22 metros (4 pies), y que no estén en una esquina; se acepta un solo perno por pieza.

Alternativas aceptadas:

7.1.a – Se pueden insertar en el hormigón (al momento de llenar la platea) varillas roscadas con forma de letra jota “J”, para que éstas actúen de anclajes. Las varillas deberán ser preferentemente galvanizadas o contar con un tratamiento anticorrosivo similar. Los demás requisitos en cuanto a dimensiones, distancias y

cantidad son los mismos que los exigidos para los pernos; pero es importante considerar que la instalación previa de estas varillas necesita suma precisión al momento de su colocación en el hormigón, por lo cual requieren que la tarea sea ejecutada por personal con experiencia.

7.1.b – Se pueden utilizar ángulos metálicos de tipo “L” diseñados para anclaje y preferentemente galvanizados (o con tratamiento anticorrosivo similar), de no menos de 38 mm de ancho (1-½ pulgadas), y que permitan fijación inferior al hormigón (con tornillos galvanizados especiales o pernos de anclaje como los descriptos al principio del párrafo 7.1) y fijación lateral a la solera inferior del muro (con tornillos galvanizados). Los ángulos deben cumplir los mismos requisitos de distanciamiento y cantidad que los pernos, y el poder de sujeción también debe ser equivalente o superior al brindado por los pernos de anclaje descriptos al principio del párrafo 7.1.

7.1.c – Se pueden aplicar anclajes de tipo químico. Los anclajes químicos deben cumplir los mismos requisitos de distanciamiento y cantidad que los pernos, y el poder de sujeción también debe ser equivalente o superior al brindado por los pernos de anclaje descriptos al principio del párrafo 7.1.

7.1.d – Se podrá permitir otro tipo diferente de anclaje siempre y cuando cumpla con los mismos requisitos de distanciamiento; cantidad; y tratamiento anticorrosivo exigidos para los pernos; y que a su vez demuestre también un poder de sujeción equivalente o superior al brindado por los pernos anclaje descriptos al principio del párrafo 7.1.

Importante: Sea cual sea el anclaje, entre la solera de nivelación y la platea de hormigón debe colocarse una faja de polietileno o membrana hidrófuga, del mismo ancho que la solera, para que actúe de barrera de humedad entre el hormigón y la madera.

7.2 – Estructura de techo al entramado de pared

Para completar el anclaje total de la estructura, además de los anclajes de la solera, se deben colocar riendas metálicas que unan las cabriadas a un parante vertical de la pared (ver ejemplos en las

Figuras 2.a y 2.b del Anexo para más detalles); así, toda la estructura de la vivienda (techo, pared, base) trabajará en conjunto para resistir un esfuerzo de succión generado por la acción de vientos fuertes. Por este motivo, es relevante la calidad de esta unión para asegurar resistencia y permanencia en el largo plazo.

El 50% de las cabriadas lleva una rienda en cada extremo. Las cabriadas apoyadas sobre los muros de los extremos de la vivienda se rigidizan con los paneles compensados u OSB colocados desde el exterior, por ende no necesitan rienda de anclaje. A partir de la segunda cabriada y hacia el centro de la vivienda, la exigencia es que una cabriada por medio tenga una rienda en cada extremo, contando a partir de la segunda cabriada. Las tres cabriadas contiguas de cada extremo de la vivienda llevan además rigidización interna (dentro de la estructura del techo) con al menos una “cruz de San Andrés”, compuesta por dos tablas de 1x3” pulgadas, dispuestas de canto y en diagonal a cada lateral de los montantes verticales centrales de las tres primeras cabriadas, para unir las entre sí formando la figura de una “cruz”.

Los modelos de riendas metálicas son diversos, pero su función es la misma: anclar el techo a la pared (se pueden ver ejemplos en la Figura 3 del Anexo). Estas riendas metálicas son productos comunes del mercado internacional de países desarrollados que construyen ampliamente en madera y son fabricadas específicamente para cumplir esta función. Dado que en Argentina la madera no integra todavía la construcción tradicional a gran escala y, en consecuencia, no es común encontrar este tipo de productos en el mercado local; se vuelve necesario tomar como ejemplo los parámetros técnicos de los productos internacionales. Bajo esta premisa, se podrán utilizar riendas metálicas prefabricadas en herrería tradicional local, siempre y cuando se respeten las características dimensionales; la dureza del acero; el tratamiento anticorrosivo; y los puntos necesarios de fijación; equiparando o superando los parámetros técnicos de las riendas internacionales fabricadas para este fin específico.

La colocación de estas riendas metálicas se realiza con tornillos. Los tornillos deben ser preferentemente

galvanizados (o con un tratamiento anticorrosivo similar) y contar con una ficha técnica que describa sus propiedades. No se permite utilizar tornillos comunes similares a los de carpintería de interior (conocidos vulgarmente por su color como “amarillos” o “negros”). Para la fijación de estas riendas se deberán cumplir todas las especificaciones de instalación dispuestas por el fabricante del producto.

8 – Ventilaciones

Las ventilaciones aumentan considerablemente los niveles de aislación térmica de una vivienda; lo cual, en conjunto con todas las otras cualidades descritas en estas especificaciones, le confieren a la propiedad la categoría de inmueble de madera de alta prestación.

Las paredes exteriores crean una cámara exterior ventilada desde la solera de nivelación hasta los aleros. Esta cámara de ventilación vertical está comprendida por los espacios que se generan entre los listones clavadores (colocados sobre la membrana de intemperie gas-permeable) y por detrás del revestimiento exterior, que se coloca sobre esos listones.

Para los áticos, existe una regla de ventilación mínima que debe ser igual a $\frac{1}{300}$ (uno en trescientos, independiente de la unidad utilizada). Para obtener esta proporción de debe tomar la superficie plana total del cielorraso de toda la vivienda (sin los aleros) y dividir esta superficie por 300. El valor obtenido es la superficie mínima total de ventilación requerida para el ático.

Esta superficie de ventilación debe distribuirse equilibradamente (repartiéndola en “rejillas” por ejemplo) en entradas y salidas de aire; y además entre los laterales de la vivienda.

Las entradas de aire se ubican, generalmente, en los aleros; y las salidas de aire se pueden ubicar en los picos superiores de los tímpanos de viviendas con techo a dos aguas; o bajo caballete de cumbrera en techos de cuatro aguas; o en el lateral de mayor altura para techos de un agua.

Todas las entradas y salidas de aires de las ventilaciones (inferiores y superiores), tanto de los muros exteriores,

como de los aleros, ático y tímpanos de techo; deben estar debidamente protegidas con una barrera mecánica que impida el ingreso de insectos comunes; aves; etc. El ejemplo más común de esta barrera es el tejido mosquitero galvanizado (colocado con grampas), pero se puede utilizar otra barrera, siempre que ésta brinde igual prestación y sea también resistente a la intemperie.

Para la instalación de las rejillas de ventilación en aleros o tímpanos de techo resulta simple comprender como colocar un recorte cuadrado o rectangular de tejido mosquitero bajo la rejilla.

Para el caso de la ventilación de los muros exteriores, con el fin de explicar mejor la manera de colocar el tejido mosquitero como barrera física de protección, el cual debe extenderse además a todo el perímetro inferior de la vivienda; se detalla un ejemplo ilustrativo en la Figura 4 del Anexo.

Estas especificaciones fueron preparadas y adaptadas de los códigos de edificación y normativas de referencia de Estados Unidos y Canadá por técnicos del área forestal de los Institutos Nacionales de Tecnología Industrial y Agropecuaria,

INTI UE Concordia
INTA EEA Concordia

Abril, 2017

Bibliografía consultada:

- *International Building Code 2015*
- *Canadian House Construction 2013*
- *US Wood Frame Construction Manual 2105*

Tabla A – Requisitos generales

Cont. Hum. %	Preservación	USO de <i>Eucalyptus grandis</i>	Mínima (comercial)	Clase IRAM 9662-2	
< 19 %	Superficial (con preservante* insecticida y fungicida)	Cordones (cabriadas o vigas reticuladas)	20 x 65 mm (1x3") ⁽²⁾	Clase 1	
		Diagonales y montantes (cabriadas o vigas reticuladas)			
		Dinteles ⁽¹⁾	40 x 90 mm (2x4") mín.	Clase 2	
		Soleras (inferior, superior y doble superior)			
		Parantes ("studs") y parantes cortos (bajo ventana y sobre dinteles)	40 x 90 mm (2x4")		
	Industrial (impregnada)	Antepecho o alféizar (pieza horizontal sobre la que se asienta la base de una ventana)			Clase 3 (común)
		Solera de nivelación ⁽³⁾ (acorde con el ancho del muro, exterior o interior)	20 x 90 mm (1x4") o 20 x 65 mm (1x3")		
		Tacos separadores	(1x3")		
		Parantes no portantes o cortos (en divisiones, "muros interiores")	40 x 65 mm (2x3")		
		Soleras inferior y superior (muros interiores)			
(No requiere)	Tablas soporte del revestimiento interior (dispuestas horizontalmente) (cepilladas 4 caras)	(1x2" o 1x3")			
	Tablas o listones para soporte del revestimiento exterior (dispuestas verticalmente o en diagonal)	(½x2", ½x3", 1x2" o 1x3")			
	Listones para sujeción de membrana bajo cubierta (sin cepillado)	(½x2" o ½x3")			
Verde	(No requiere)	Clavadoras para chapas (techo) (sin cepillado)	(2x2" o 2x3")		

Nota: Conforme con el INTI-CIRSOC 601 las piezas asignadas a la Clase 3 de resistencia son las que no cumplen los requisitos establecidos en la Norma IRAM 9662-2 para las clases resistentes 1 y 2; y equivale a madera aserrada común de *Eucalyptus grandis* con todos los defectos. Sin embargo, en ningún caso se admite madera pasmada o con principio de pudrición.

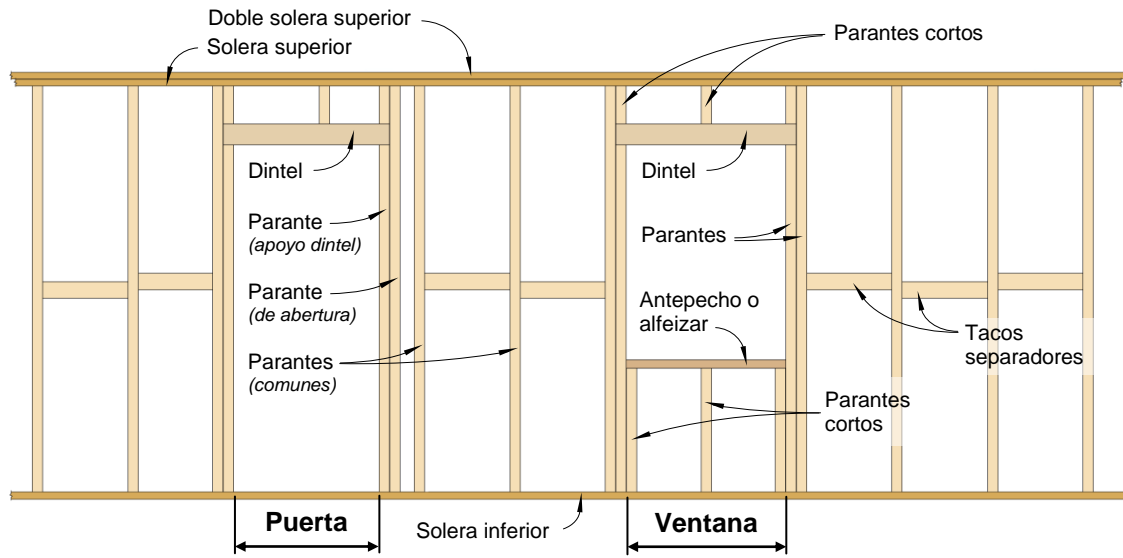
* Los preservantes superficiales por aplicación a pincel o rodillo, deben ser insecticidas y fungicidas; y además estar registrados en el SENASA (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria). Cualquier producto que no cumpla estas condiciones no sirve como preservante superficial efectivo.

(1) Proporción práctica para dinteles: Por cada 30 cm (1 pie) de ancho de abertura → 2,5 cm (1 pulgada) de altura en el dintel (la altura del dintel corresponde al ancho de la pieza). **Los dinteles de madera sólida se colocan de canto.**

(2) Las tablas utilizadas para armar cabriadas o vigas reticuladas pueden no estar cepilladas, o sólo tener un cepillado para calibración de sus medidas; así se puede lograr mayor sección de madera en la estructura resistente. Los diseños y plantillas de clavado para cabriadas y vigas reticuladas deben estar calculados por ing. civil.

(3) Si se usa Eucalipto colorado como solera de nivelación, se acepta sólo con preservación superficial. En caso de no utilizar solera de nivelación, todas las soleras inferiores del entramado de las paredes, apoyadas sobre una platea tradicional de hormigón, deberán cumplir los mismos requisitos que la solera de nivelación, salvo el espesor que debe mantenerse en 40 mm (2" pulgadas comerciales).

Partes del entramado de una pared



Partes de una cabriada

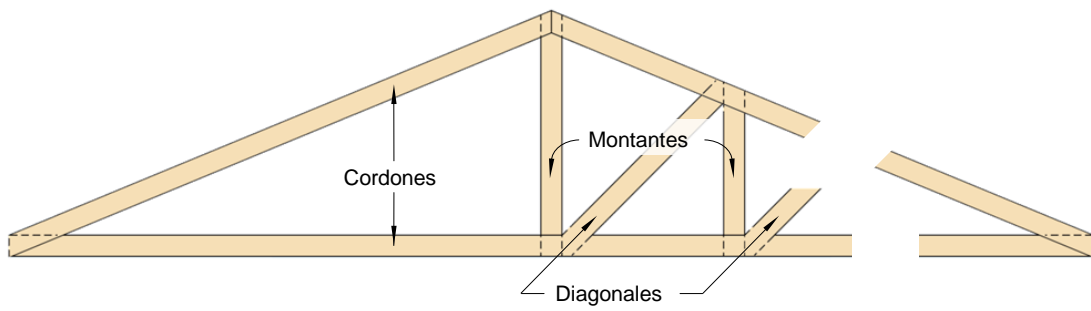


Tabla B – Separación máxima de los parantes verticales

Parantes	Paredes portantes ⁽¹⁾			Paredes no portantes ⁽²⁾	
	Sección Mínima mm (pulgadas)	Alto Máx. Parantes m (pies)	Soporta cielorraso y techo	Soporta 1 piso, cielorraso y techo	Alto Máx. Parantes m (pies)
Separación entre ejes de parantes (centro a centro) cm (pulgadas)					
40x65mm (2x3")	—	No permitido		3,05 (10')	40,6cm (16")
40x90mm (2x4")	3,05 (10')	61cm (24")	40,6cm (16")	4,27 (14')	61cm (24")
65x90mm (3x4")	3,05 (10')	61cm (24")	61cm (24")	4,27 (14')	61cm (24")
40x115mm (2x5")	3,05 (10')	61cm (24")	61cm (24")	4,88 (16')	61cm (24")
40x140mm (2x6")	3,05 (10')	61cm (24")	61cm (24")	6,10 (20')	61cm (24")

(1) La madera aserrada para los dinteles de las aberturas debe ser Clase 1; y los parantes verticales de las paredes portantes (paredes que soportan peso) deben ser Clase 2; ambas conforme con la clasificación de la Norma IRAM 9662-2

(2) La madera aserrada para todas las piezas de las paredes no portantes (es decir que **no soportan peso**) puede ser Clase 3 conforme con la Norma IRAM 9662-2.

Importante: Para mayores detalles sobre las clases de resistencia exigidas en cada caso revisar la Tabla A de este Anexo.

Esta tabla es una adaptación para Argentina y está basada en la "Tabla 2308.5.1 Size, height and spacing of wood studs" del INTERNATIONAL BUILDING CODE 2015 (USA y Canadá).

Detalle de las 3 formas básicas de clavado

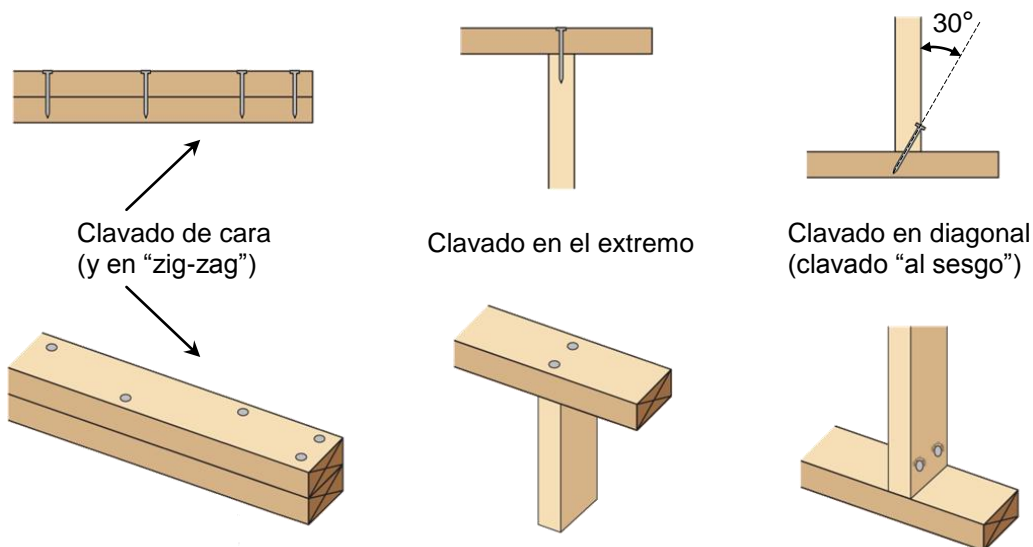


Tabla C – Clavado

Descripción de uniones	Largo mínimo clavos ⁽¹⁾		Cantidad mínima o separación máxima entre c/u
	mm	(pulg)	
Entramado de paredes			
Solera superior a solera superior (clavado de cara)	76	(3")	cada 30 cm (12") en "zig-zag" (en un solo lado, el de arriba)
Doble solera superior en intersecciones o empalmes a tope ⁽²⁾ (clavado de cara)	76	(3")	4 clavos, 2 en cada extremo (en un solo lado, el de arriba)
Parantes a las soleras (inferior y superior) o parantes cortos al antepecho (clavados en el extremo o en diagonal)	80~82	(3¼")	2 clavos en cada extremo
Parante con parante (parantes dobles en aberturas, esquinas o encuentros de paredes) (clavado de cara)	76	(3")	3 clavos en cada extremo
Dintel con dintel (clavado de cara)	80~82	(3¼")	cada 30 cm (12") en "zig-zag" (un lado)
Dintel ("doble", ya completo) al parante adyacente (clavado en el extremo)	80~82	(3¼")	4 clavos en cada extremo
Antepecho o alféizar al parante adyacente (clavados en el extremo o en diagonal)	80~82	(3¼")	2 clavos en cada extremo
Tacos separadores al parante adyacente (clavados en el extremo o en diagonal)	80~82	(3¼")	2 clavos en cada extremo
Solera inferior a la solera de nivelación ⁽³⁾ (clavado de cara)	63	(2½")	cada 30 cm (12") en "zig-zag"
Solera inferior a la plataforma de piso ⁽⁴⁾ (clavado de cara)	80~82	(3¼")	cada 40 cm (16") en "zig-zag"
Tableros para paredes (compensados/OSB) ⁽⁵⁾	63	(2½")	cada 15 cm (6") en los bordes y cada 30 cm (12") en el cuerpo
Cabriadas a la doble solera superior	Ver Nota ⁽⁶⁾ al pie		—

(1) Todos los clavos deben ser espiralados o de tipo anillado.

Para construcciones cercanas a la costa del mar, todos los clavos expuestos al exterior, además de ser espiralados o de tipo anillado, deben estar tratados para evitar la corrosión. Esta última condición aplica para los conectores, clavos y/o tornillos utilizados en los decks de madera, puestos al exterior, en cualquier zona del país.

(2) El desfasaje mínimo de los empalmes a tope debe ser igual o múltiplo de la separación entre los parantes; así cada unión de solera estará ubicada sobre el eje un parante vertical.

(3) El largo mínimo del clavo considera las dimensiones mínimas de la solera de nivelación y la solera inferior del entramado de la pared, 20mm y 40mm respectivamente. Ambas medidas dan un espesor total aproximado de 60 mm.

(4) Aplica sólo para los casos en los que la base de la casa no es una platea de hormigón, sino que está construida sobre una plataforma de madera. En esta situación no se requiere solera de nivelación.

(5) Los tableros (compensados u OSB) se clavan desde el centro hacia afuera, para "planchar" el panel y evitar que queden "lomos" en el cuerpo del tablero.

(6) Para la fijación de las cabriadas se pueden utilizar ángulos de tipo "L", preferentemente galvanizados (o con un tratamiento anticorrosivo similar), de no menos de 36 mm de ancho (1-³/₈" pulgadas). Cada extremo de la cabriada requiere un ángulo lateral con 4 tornillos, de 5x40 mm como mínimo, dispuestos de la siguiente manera: dos a la cabriada y dos a la doble solera superior.

Otra opción puede ser fijar cada extremo de la cabriada a la doble solera superior sólo con tornillos en diagonal y especiales para este uso. En este caso se deberán cumplir todas las especificaciones del fabricante de tornillos.

Para los dos casos (fijación con ángulos y tornillos; o fijación sólo con tornillos en diagonal) se exige además la rienda de anclaje en cada extremo para el 50% de las cabriadas; y todos los tornillos utilizados deben cumplir los requisitos descritos en el último párrafo del punto 7.2.

Esta tabla es una adaptación para Argentina y está basada en la "Tabla 2304.10.1 Fastening Schedule – INTERNATIONAL BUILDING CODE 2015" que unifica los requisitos de la "Tabla 24 Nailing for Framing – CANADIAN HOUSE CONSTRUCTION 2013" y la "Tabla 3.1 Nailing Schedule – WOOD FRAME CONSTRUCTION MANUAL 2105 – AWC – USA"



Figura 1: Perno de anclaje para soleras



Figura 2.a: Ejemplo de colocación de una rienda metálica de anclaje (techo-pared).



Figura 2.b: Ejemplo de colocación combinada de dos riendas metálicas de anclaje.

Las riendas deben unir la cabriada con las dos soleras superiores y un parante vertical.

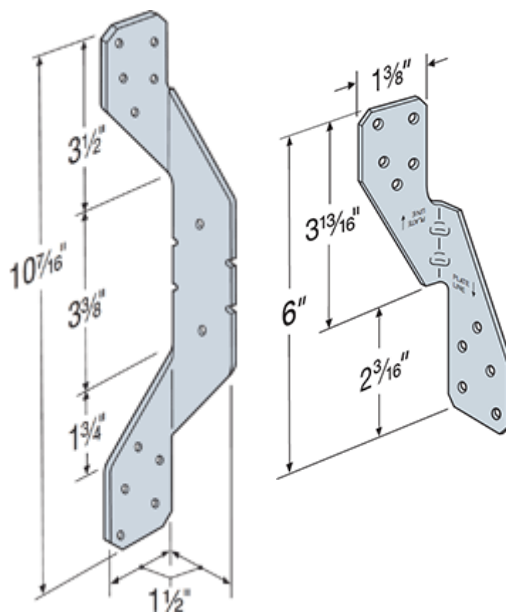


Figura 3: Ejemplos de modelos para riendas metálicas de anclaje de la estructura del techo al entramado de la pared (las dimensiones de los ejemplos son sólo ilustrativas).

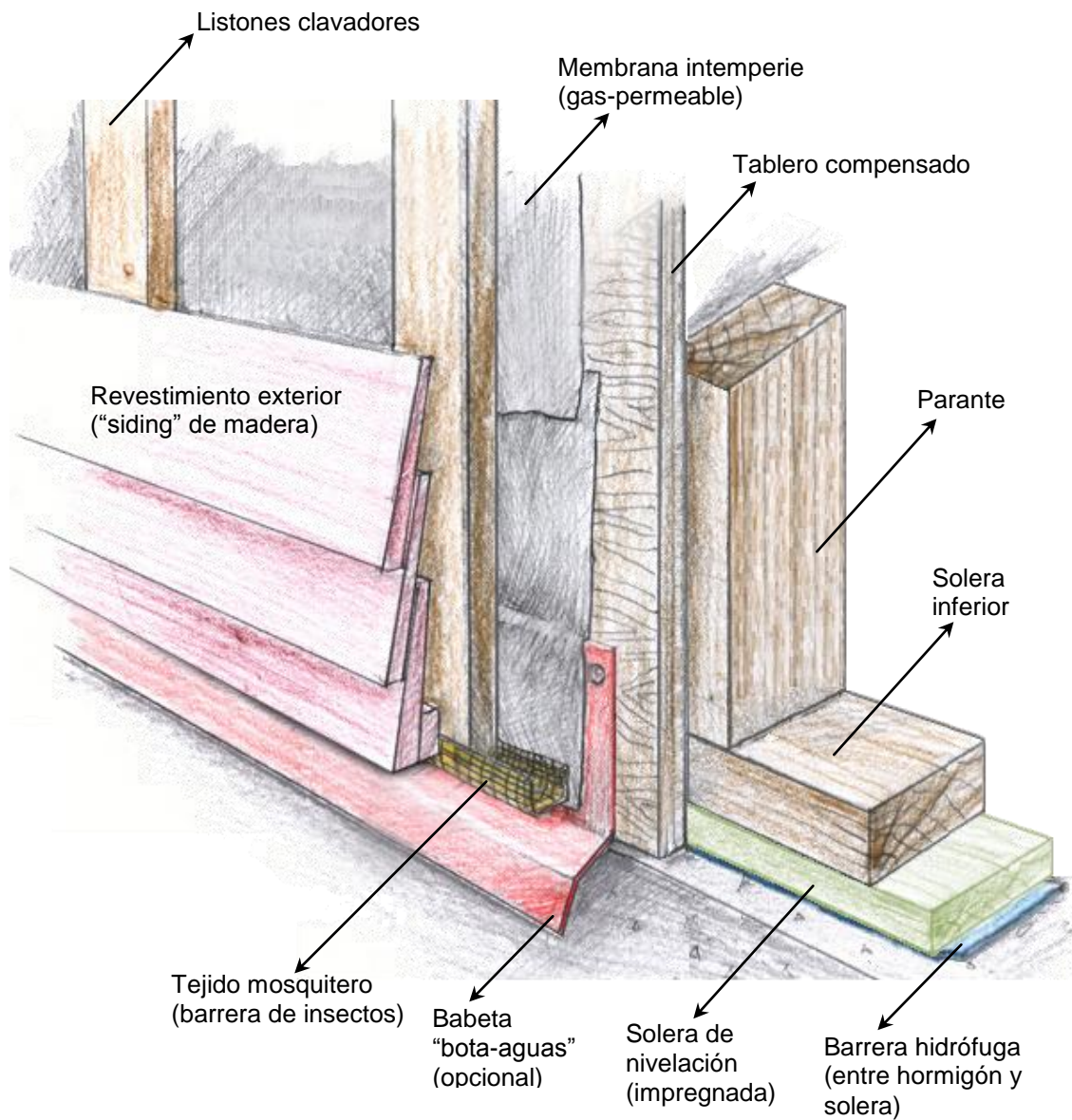


Figura 4 – Tejido mosquitero protector en la ventilación inferior de muros exteriores.

Esta ilustración está adaptada de la guía técnica de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA – Environmental Protection Agency, USA).