

**PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERAL
PARA EL SISTEMA DE TRAMA CERRADA LIVIANA
(SISTEMA DE BASTIDORES)
Diciembre 2018**

Secretario de Gobierno de Agroindustria

Dr. Luis Miguel Etchevehere

Secretario de Agricultura, Ganadería y Pesca

Ing. Agr. Guillermo Bernaudo

Subsecretario de Agricultura

Ing. Agr. Luis Urriza

Director Nacional de Desarrollo Foresto industrial

CPN Nicolás Laharrague

INTRODUCCION:

Este Documento tiene por finalidad proveer un marco de referencia que facilite el diseño y construcción de edificios de estructura de madera de planta baja y un piso alto.

El mismo es aplicable a edificaciones que no requieran diseños estructurales complejos y que se ejecuten con madera de pinos resinosos (taeda, elliottis), pino paraná o eucaliptus grandis.

Todos los proyectos deberán cumplir con los Estándares Mínimos de Calidad para la Vivienda Social, según Resolución RS-2017-13449074-APN-SECVYH#MI.

Se determinan los materiales, diseño, construcción y calidad de los elementos estructurales de madera y sus conectores. Se utilizan las normas CIRSOC e IRAM correspondientes.

Los proyectos que utilicen un Sistema de Construcción de Trama Cerrada de Madera para uso de estructuras portantes de Edificios, deberán realizarse bajo las siguientes condiciones:

1. Cálculo estructural de acuerdo al **REGLAMENTO y MANUAL de APLICACIÓN CIRSOC Nº 601 / 2013** – De Estructuras de Madera Y sus cargas serán determinadas de acuerdo a los Reglamentos Argentinos CIRSOC correspondientes a saber:
 - a. **CIRSOC Nº 101** – de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño Para edificios-;
 - b. **CIRSOC Nº 102** – de Acción del Viento sobre las Construcciones-;
 - c. **CIRSOC INPRES Nº 103** – Para Construcciones Sismorresistentes
 - d. **CIRSOC Nº 104** – de Acción de Nieve y Hielo sobre las construcciones -, aplicables a la zona a la que corresponda el proyecto
2. Cálculo de la fundación de acuerdo al Reglamento CIRSOC correspondiente (Hormigón, mampostería, etc.)
3. Cálculo del coeficiente de transmitancia térmica calculado según Norma **IRAM 11605**, para muros y cubierta completa, con indicación de materiales, resistencia térmica y espesores, considerando puentes térmicos. El valor máximo de K deberá ser el correspondiente al nivel B de la IRAM 11605, salvo que las reglamentaciones aplicables (municipales, provinciales, nacionales) obliguen a cumplir con el nivel A, en cuyo caso deberá cumplirse con esta condición.
4. Cálculo con la determinación del riesgo de condensación superficial e intersticial de muros y cubiertas, de acuerdo a la Norma **IRAM 11625**, indicación de materiales, espesores y coeficientes de permeancia de los materiales utilizados como barreras de vapor de acuerdo a la Norma **IRAM 11601** (Tabla 6 /página 34).
5. Valores de reducción acústica (Rw) de los entrepisos y particiones divisorias de unidades funcionales en viviendas apareadas bajo la recomendación a lo indicado en el

punto 4.3.5. de la Resolución RS-2017-13449074-APN-SECVYH#MI de acuerdo a la norma IRAM 4044.

6. Las Normativas específicas para la Madera serán las siguientes:

- a. IRAM 9704 /2005 y 9532 - Contenidos de Humedad.
- b. IRAM 9506 /2006, 9700, 9701, 9702,9703-1, 9703-2, 9703-3, 9704, 9705, 9706, 9707, 9708, 9709, 9710 y 9711 para Tableros.
- c. IRAM 2119/87, 5120/87, 5122/74, 5151. 5152 y 5153 para Clavos y Tornillos
- d. IRAM 9660-1, 9660-2, 9661, 9662-1, 9662-2, 9662-3, 9662-4, 9663, 9664 y 9670 para la Clasificación, Determinación y uso Estructural.
- e. IRAM 9501, 9502, 9503, 9505, 9506, 9511, 9511, 9515, 9518, 9523, 9524, 9558, 9559, 9560, 9561, 9562, 9563, 9580, 9592, 9596, otras normas relacionadas con la madera.

7. Las placas a utilizar en todos los muros interiores y exteriores, y en cielorrasos, serán conforme a las siguientes Normas IRAM:

- a. Placa de yeso estándar (PYE) "ST" : IRAM 11643/99, 11644/99;
- b. Placa de yeso resistente a la humedad (PYRH) "RH": IRAM 11643/99, 11644/99 y 11645;
- c. Placa de yeso resistente al fuego: IRAM 11643/99, 11644/99;
- d. Placa de yeso de alta resistencia: IRAM 11643/99, 11644/99;
- e. Placa de yeso de alta resistencia impregnada: IRAM 11643/99, 11644/99, 11645.

8. Para el uso de OSB, se deberá cumplir con la Norma ISO 16894:2009, ISO 16572- o ASTM D 7033-07 o EN 330 (con métodos de ensayo y características establecidas en EN 789 y EN 13986: 2004+A1 2015) TIPO OSB 3, o especificación APA PRP-108 de la American Plywood Association EXPOSICION 1 (EXPOSURE 1) hasta tanto contemos con la Norma IRAM correspondiente.

9. Las Barreras contra viento y agua serán conforme a la Norma IRAM 12820.

10. En caso de revestimientos exteriores con placas o siding de fibrocemento: serán conforme a la Norma IRAM 11660, 11661 y/o ISO 8336:2017, con espesores mínimos de:

- a. Cerramientos y revestimientos exteriores: 10mm;
- b. como sustrato para EIFS: 8mm;
- c. Cielorrasos: 8mm;
- d. Entrepisos: 15mm,
- e. Siding Cementicio: 8mm
- f. Placas de cemento: deberán cumplir con AENOR- Norma UNE-EN 12467:2013. Placas Planas de Cemento reforzado con fibras o con ANSI A118.9-1992 Test Methods And Specification For Cementitious Backer Units o con ASTM C1325 - 08 Standard Specification for Non-Asbestos Fiber-Mat Reinforced Cementitious Backer Units o con ASTM C1288 - 17 Standard Specification for Fiber-Cement Interior Substrate Sheets, con espesores de 8 mm minima.

PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS.

01 TRABAJOS PRELIMINARES

1.1 - Limpieza y preparación general del terreno

Antes de iniciar las Obras el Contratista, dentro de los límites designados como recinto general de las mismas, procederá a la limpieza del terreno donde se ejecutarán las fundaciones, retirando todos los residuos y malezas si los hubiera.

1.2 - Ejecución de obrador

El Contratista en el caso de necesitar en la obra de un depósito y demás construcciones provisorias durante la obra, estas serán simples depósitos de aquellos materiales que necesiten acopio bajo techo, y cuyas paredes y cubierta estarán formadas por chapas u otro material a conformidad de la Inspección.

En caso de poseer instalaciones eléctricas o sanitarias, las mismas deberán cumplir mínimamente con las normas de seguridad.

1.3 –Cercos de Obra

El Contratista ejecutará un cerco de obra dentro del perímetro del terreno, tomando las precauciones de asegurar la estabilidad y estética del mismo durante el plazo de ejecución de la obra.

1.4 - Replanteo y niveles

Se procederá al trazado de los ejes de replanteo de las fundaciones, estos en caso de tener modificaciones deberán ser aprobadas por la Inspección de Obra. Efectuado el replanteo la Empresa solicitará a dicha Inspección su control y aprobación.

La escuadra y el nivel de la fundación será prolijamente verificada, se labrará el Acta correspondiente que será firmada por la Inspección y el Contratista. Estas operaciones serán supervisadas por la Inspección, pero ello no eximirá al Contratista en cuanto a la exactitud de las mismas.

1.5 - Cartel de obra

Previo al Acta de Inicio de la obra el Contratista colocará el Cartel de Obra cuyo modelo, dimensiones, texto y colores, le será entregado por la Inspección con la debida anticipación.

El lugar de emplazamiento del mismo será determinado por la Inspección de obra y el Contratista tomará especial precaución en cuanto a su sujeción, (fundamentalmente la resistencia contra vientos) y mantenimiento pues el mismo deberá permanecer en el lugar durante todo el transcurso de la obra.

02 MOVIMIENTO DE SUELOS

Cuando se realiza una excavación, deben preverse los apuntalamientos necesarios para evitar que la tierra del predio lindero o de la vía pública, caiga en la parte excavada antes de haberse provisto los soportes o sostenes definitivos.

No debe profundizarse una excavación si no se ha asegurado el terreno en la parte superior.

Si una estructura puede ser afectada por una excavación debe intervenir un profesional matriculado.(ver detalle incumbencias)

Se debe preservar y proteger de daños a toda estructura, propia o lindera, cuya seguridad pueda ser afectada por una excavación.

2.1 – Excavaciones

Las excavaciones de las fundaciones se ejecutarán de tal modo que exista el menor intervalo posible entre la excavación, el asiento y llenado de las estructuras, para impedir la inundación de las mismas por lluvias.

En excavaciones para cámaras de inspección y cámaras sépticas, el fondo de las mismas será bien nivelado, siendo sus paramentos laterales perfectamente verticales. Se tomarán las precauciones debidas a fin de que eventuales desprendimientos o deslizamientos no comprometan las obras existentes o lindantes.

El Contratista deberá tener cuidado de no exceder la cota indicada, por cuanto no se aceptarán rellenos posteriores con la misma tierra, siendo en ese caso, y por su exclusiva cuenta, hacerlo con el mismo hormigón previsto para la cimentación.

Todo excedente de tierra será distribuido en todas las áreas bajas del terreno o retirados del mismo, según lo que determine la Inspección de Obras.

03 ESTRUCTURAS RESISTENTES DE FUNDACION

3.1 - LOSA DE FUNDACIÓN

3.1.1 - Cálculo y dimensionamiento estructural

El dimensionamiento y verificación de las estructuras de fundación se ajustarán según Normas CIRSOC (Hormigón, Mampostería, Madera, etc.)

Toda documentación de cálculo estructural vendrá firmada por un profesional calculista (ver Incumbencias-Ingeniero o Arquitecto). Se entregará el original y copia a la Inspección de Obra.

3.1.2 - Estructuras de hormigón armado Platea de Fundación

La platea podrá proyectarse como solo una losa de fundación en toda su superficie, o losas rigidizadas por vigas. Su espesor mínimo estará determinado en el cálculo de la fundación, no pudiendo ser inferior a 10cm o de 7 cm en el caso de veredas perimetrales.

La platea será ejecutada sobre suelo preparado, tosca o suelo cemento. Para recibir la platea se colocará un film de polietileno de 200 micrones en toda la superficie de la platea. En caso de solapes no será menor de 20cm.

Previsiones a tener en cuenta:

Se deberá prever en la losa de fundación el paso de cañerías sanitaria a fin de evitar roturas posteriores al hormigonado.

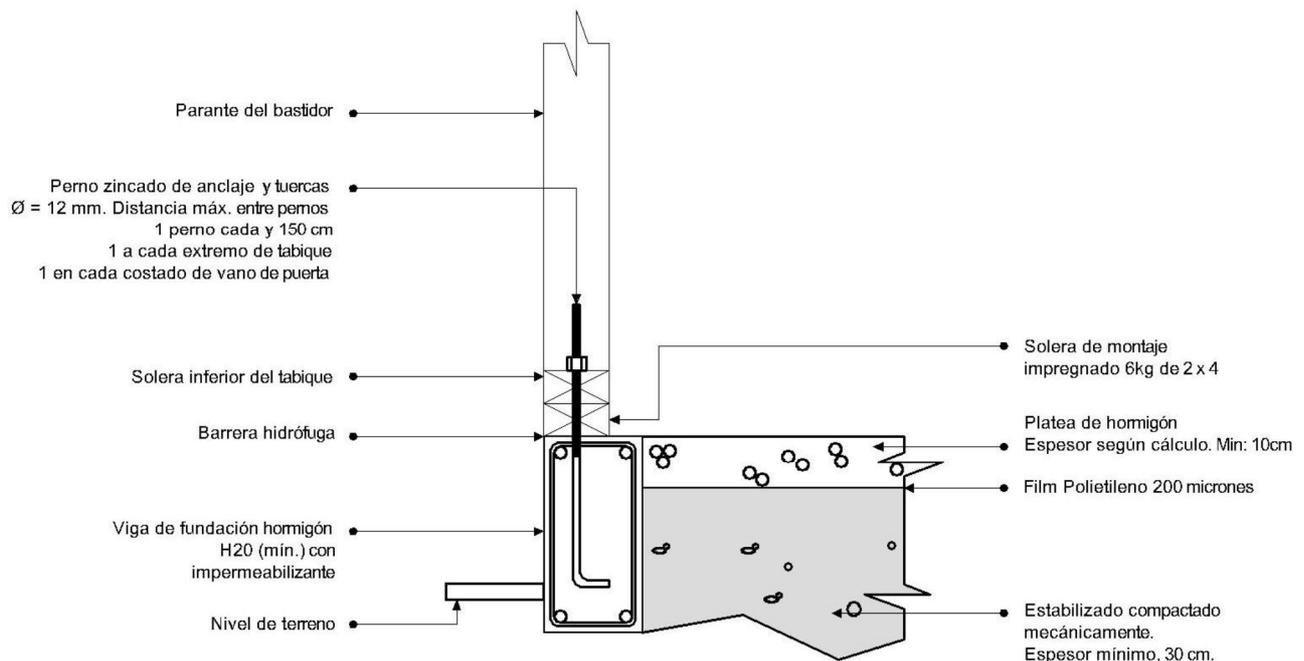


Fig. 01

3.2 – PILOTINES Y VIGAS DE ENCADENADO

3.2.1 Cálculo y dimensionamiento estructural

El dimensionamiento y verificación de las estructuras de fundación se ajustarán a Normas CIRSOC 201 (Hormigón)

La profundidad a fundar será la más conveniente desde el punto de vista de su capacidad portante y estabilidad según las características de los terrenos, a fin de garantizar la seguridad y firmeza de la construcción. En caso de fundaciones con pilotines esta profundidad en ningún caso puede ser considerada menor a 1.00 metro.

Será necesario realizar estudio de suelos para poder obtener los datos de tensiones y características de los suelos sobre los cuales fundar, como así también el plano de fundación.

La cantidad de pilotines deberá ser calcula y verificada según las características portantes de cada suelo de acuerdo al CIRSOC para hormigón. En ningún caso podrá ser inferior a 1 pilotín cada 1.5 metros. Su diámetro no será inferior a 20cm

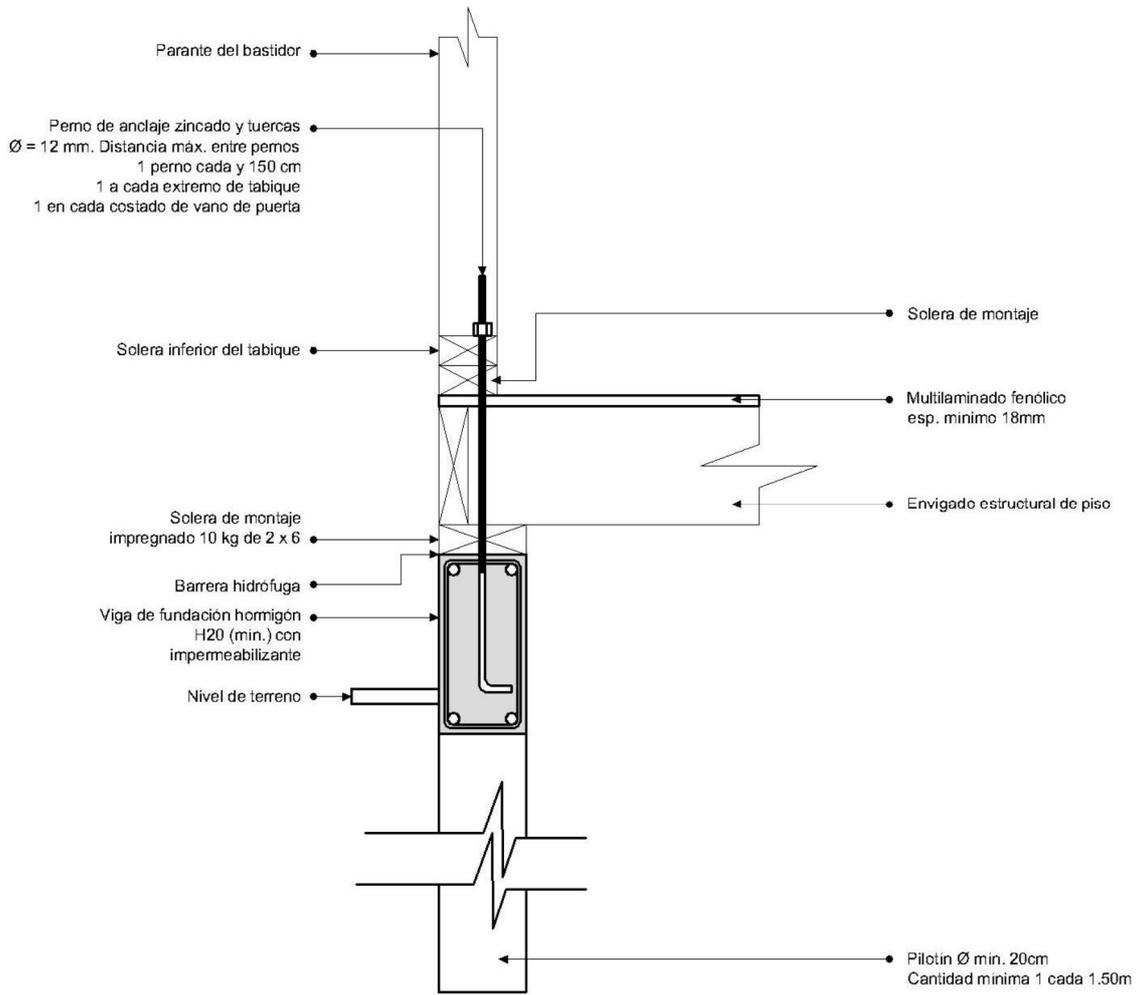


Fig. 02





Las vigas de encadenado deberán estar dimensionadas y verificadas según Normas CIRSOC 201 (Hormigón).

En ningún caso tendrán un ancho menos a 15cm y una altura menor a 20cm.

3.3 – BASES AISLADAS Y VIGAS DE ENCADENADO

El dimensionamiento y verificación de las estructuras de fundación se ajustarán a Normas CIRSOC 201 (Hormigón)

La profundidad a fundar será la más conveniente desde el punto de vista de su capacidad portante y estabilidad según las características de los terrenos, a fin de garantizar la seguridad y firmeza de la construcción. En caso de fundaciones con bases, esta profundidad en ningún caso puede ser considerada menor a 1.00 metro.

Será necesario realizar estudio de suelos para poder obtener los datos de tensiones y características de los suelos sobre los cuales fundar, como así también el plano de fundación.

La cantidad de bases, así como también sus dimensiones de lados y altura, deberá ser calcula y verificada según las características portantes de cada suelo de acuerdo al CIRSOC 201 para hormigón. En ningún caso podrá ser inferior a 1 pilotín cada 1.5 metros. Su lado mínimo no será inferior a 60cm y su altura mínima será de 20cm.

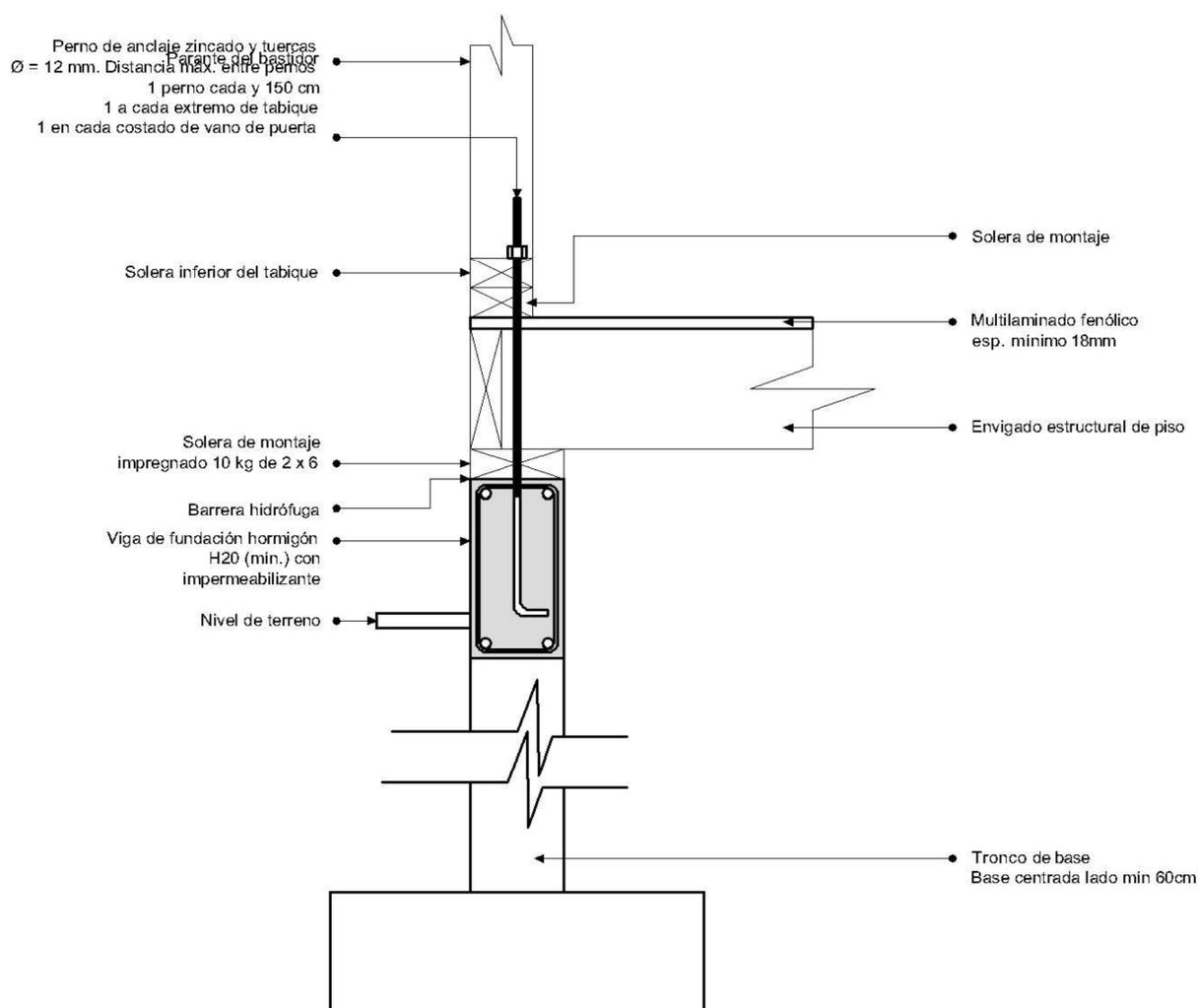


Fig. 03

04 SISTEMA CONSTRUCTIVO

4.1 Sistema de trama cerrada liviana o sistema de bastidores.

Este sistema constructivo se caracteriza por estar constituido por entramados horizontales (entrepisos y cubiertas) y entramados verticales (los bastidores de los muros).

Básicamente consiste en la producción de paneles o, como comúnmente se lo denomina, bastidores hechos a partir de tirantes de madera, a los cuales se les incorpora placados que le otorgan rigidez y arriostamiento al conjunto.

Cada bastidor puede incorporar la instalación eléctrica, sanitaria, aislaciones térmicas, hidrófugas e higrotérmicas, puertas y ventanas, de acuerdo con su ubicación y necesidad y finalmente ejecutar en obra los anclajes a la fundación, uniones y encuentros entre las partes.

Una característica de este sistema es que todos sus muros son portantes. Las columnas son una excepción.

En el sistema de bastidores se destaca principalmente:

- **Sistema plataforma**

Es el método más difundido en la actualidad en la construcción de viviendas de madera. Su principal ventaja es que cada piso de madera se construye independiente y en donde a medida que se montan los bastidores y entrepisos se genera una plataforma o superficie de trabajo sobre la cual se pueden armar y montar los pisos siguientes.

4.1.1 Tensiones admisibles.

Los diseños utilizando métodos de tensiones admisibles deben resistir las combinaciones de cargas aplicables según determina el CIRSOC 101 de acuerdo con sus disposiciones.

4.1.2 Diseño de cargas.

Los diseños deben resistir las combinaciones de cargas aplicables según determina el CIRSOC 101.

4.2 – Las Partes del sistema

4.2.1 Basamento.

- **Descripción general**

Identificamos como basamento a la superficie horizontal que constituye el piso de la planta baja de la edificación y que es independiente de las fundaciones. El mismo puede ser ejecutado en seco con madera o en húmedo mediante contrapiso o losa de hormigón realizada in situ o mediante losas premoldeadas en sus distintas variables.

En el caso particular que la fundación sea una platea de hormigón armado, esta es considerada el basamento de la construcción.

4.2.1.1 Basamento húmedo.

Se constituye mediante una losa apoyada sobre vigas de encadenado. Sobre esta irán fijados los bastidores de madera de la construcción mediante uniones metálicas.

Para su cálculo y dimensionamiento de su altura y armadura se adoptará el criterio de una losa simplemente apoyada o apoyada en dos direcciones de acuerdo a su relación de lados según CIRSOC 201 Hormigón.

Esta alternativa de basamento generará una cámara de aire. En el caso de dejarla libre se debe prever en los encadenados perimetrales e internos, en el encofrado antes del llenado, un caño plástico Ø110mm para permitir la posterior ventilación de esta cámara.

De esta forma la losa requerirá para su construcción de un encofrado perdido o su materialización mediante elementos prefabricados como losas huecas pretensadas o viguetas y ladrillos cerámicos (losa cerámica)

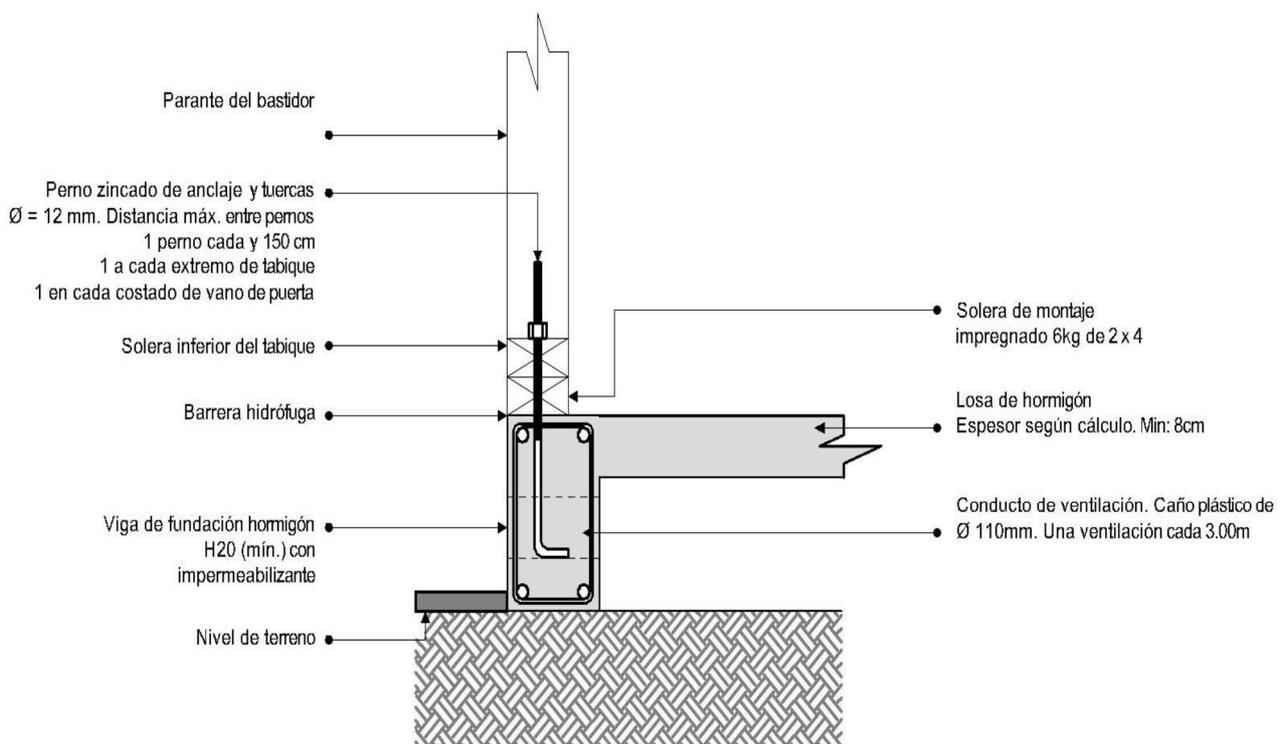


Fig. 04

Como alternativa, es posible ejecutar este basamento sin dejar cámara de ventilación. En este caso, vigas y losas se llenan de manera diferenciada.

En primer lugar se deberán ejecutar vigas perimetrales e internas. Una vez desencofradas, los espacios entre losas se rellenan con tierra levemente apisonada que actuará como encofrado perdido. Posteriormente se coloca film de 200 micrones como

aislación hidrófuga, sobre ella la armadura de la losa y finalmente se procede al llenado de la misma.

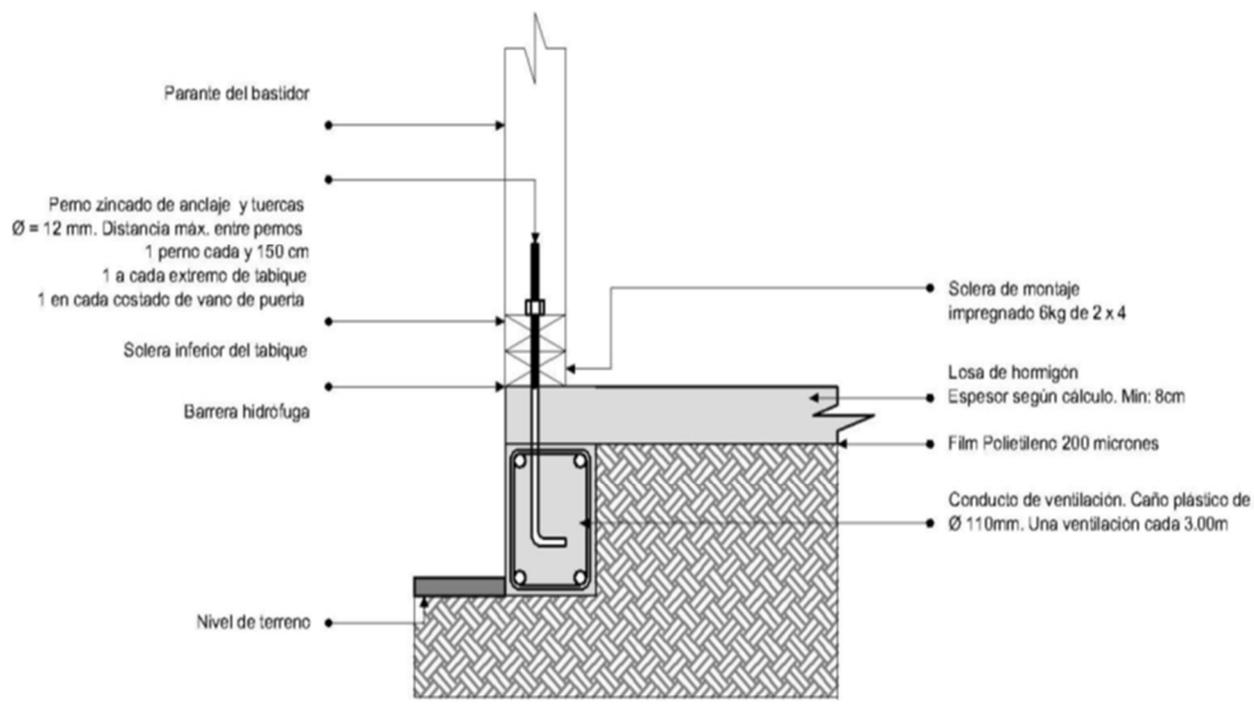


Fig. 05





4.2.1.2 Basamento seco.

Se constituye mediante una estructura de madera apoyada sobre vigas de encadenado o directamente sobre las fundaciones, ya sean estos pilotes o bases céntricas. Fig. 06/07

El diseño y cálculo de estas estructuras debe ser realizado por profesional habilitado usando como referencia el MANUAL de APLICACIÓN CIRSOC N° 601 / 2013 – De Estructuras de Madera Y sus cargas serán determinadas de acuerdo a los Reglamentos Argentinos CIRSOC correspondientes a saber:

- a. CIRSOC N° 101 – de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño Para edificios-;
- b. CIRSOC INPRES N° 103 – Para Construcciones Sismorresistentes

En todos los casos las secciones mínimas deberán ser las indicadas en la tabla 01 en función de sus luces sobrecargas de uso.

Tabla 01.

Sobrecargas K/m2	Luces en metros con separación de vigas cada 40cm				Luces en metros con separación de vigas cada 60cm			
	2,5	3	3,5	4	2,5	3	3,5	4
150	11/2x6	3x6 / 2x7	2x8	2x9 / 3x8	3x6 / 3x7	2x8	3x8 / 2x9	3x9 / 2x10
200	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x10	3x10
250	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10 / 3x9	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x11	3x10



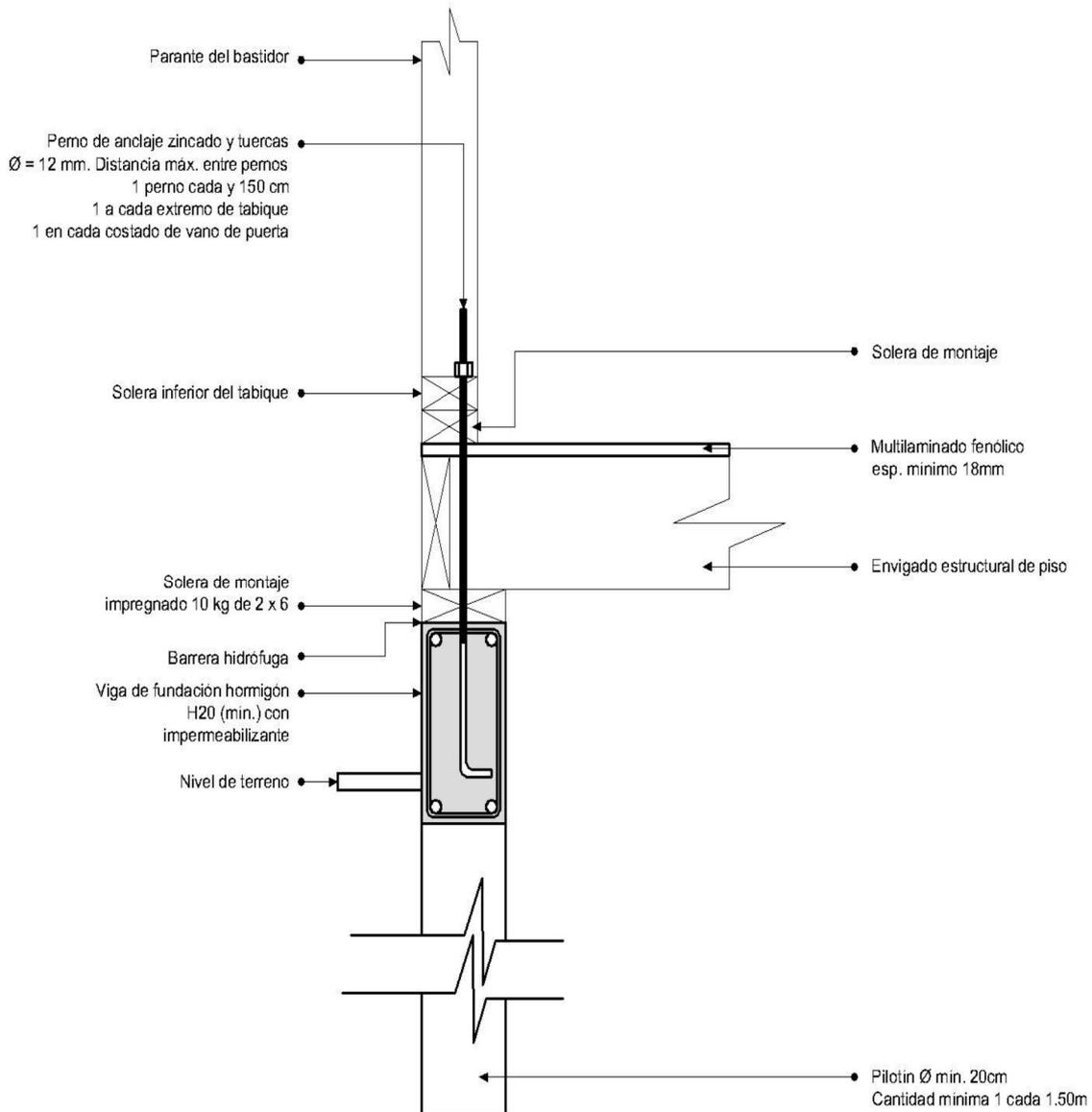


Fig. 06

Materiales:

Puede utilizarse para la construcción de los esquemas estructurales para basamentos, madera maciza, madera laminada encolada, (ya sea pino resinoso como eucaliptus grandis,) combinaciones de cualquiera de las dos con materiales superficiales derivados de la madera, incluyendo placas de multilaminados o Placas de OSB. En todos los casos el espesor mínimo a emplear será de 18mm.

Las maderas de pino empleadas deberán estar Impregnadas en CCA o CCB a 6Kg. Penetración y retención de cromo, cobre y arsénico en maderas tratadas con CCA .Norma Iram 9597.

Determinación de cromo, cobre, arsénico y boro, en soluciones preservantes o en maderas preservadas. Método por espectrometría de absorción. Norma Iram 9526.
La separación entre vigas será de entre 40 cm a 61cm a eje de vigas.

En todos los casos la transición entre partes de hormigón y de madera será tomada con una pieza de madera a modo de solera. La misma permitirá realizar la nivelación final entre el hormigón y la estructura de madera.

Esta pieza deberá estar impregnada en autoclave por vacío presión con CCA o CCB a 10 kg.

Se deberá asegurar que estas estructuras de madera queden ventiladas. En los casos en que por motivos estéticos se cierre perimetralmente la separación entre el terreno natural y el basamento, se deberá proveer de rejillas de ventilación de 15x15 cm. a razón de dos por lado de la construcción.

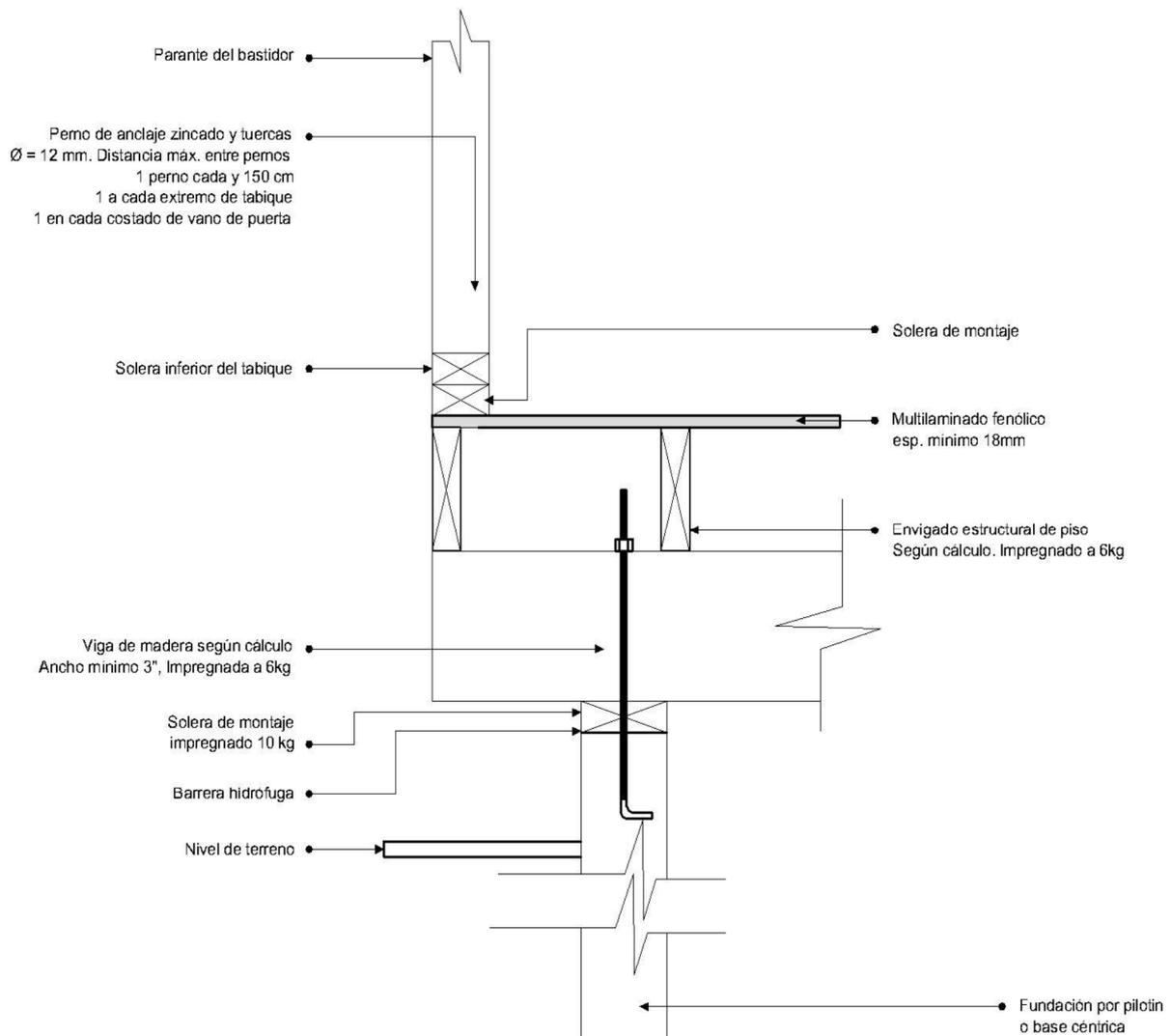


Fig. 07

4.2.1.3 Madera Aserrada

- **Contenido de humedad**

Se aplicarán los valores indicados en la Tabla voluntaria de medidas. Madera Aserrada Estructural (TM-17. Documento complementario CIRSOC 601). Esta tabla se refiere siempre y específicamente a la madera aserrada sólida procedente de especies cultivadas en Argentina (pinos resinosos, pino paraná y eucaliptus grandis).

La madera aserrada utilizada en los entramados de basamentos, paredes y techos debe estar, al menos, seca al aire con un contenido de humedad menor a 19% (“base seca”).

El contenido de humedad objetivo de la madera aserrada seca destinada a estructuras será de 15% \pm 3 de tolerancia (rango resultante 12% a 18%); pero nunca podrá superar el 18% como contenido de humedad máximo para este uso específico.

La verificación del contenido de humedad de la madera será realizada con un xilohigrómetro (medidor de humedad para madera). El instrumento para estar apto para su utilización deberá haber sido calibrado previamente por INTI.

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.

Medida inicial ⁽¹⁾ Nominal Verde pulgadas	Medida final ⁽²⁾ Seca y calibrada o cepillada	
	mm	Tolerancias ⁽³⁾
1	20	+ 3 -1
1-1/2	30	
2	40	
3	65	
4	90	
5	115	+4 -2
6	140	
7	165	
8	185	
9	210	
10	235	
11	260	
12	285	

- **Clasificación visual por resistencia**

La madera aserrada utilizada en los entramados de paredes y techos debe ser clasificada visualmente para uso estructural cumpliendo los requisitos que se detallan en la Tabla 1 de la Norma IRAM 9662-2 para *Eucalyptus grandis*, pino paraná y pinos resinosos, adoptada también de referencia el “Reglamento Argentino de estructuras de madera” INTI-CIRSOC 601.

Especies (Nombre vulgar)	Especies (<i>Nombre científico</i>)	Norma
Eucalipto <i>grandis</i> o <i>saligna</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	Norma IRAM 9662-2*
Pino paraná o misionero	<i>Araucaria angustifolia</i>	Norma IRAM 9662-1
Pinos resinosos	<i>Pinus elliottii</i> , <i>Pinus taeda</i>	Norma IRAM 9670* Norma IRAM 9662-3

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, pero será el Inspector de Obra quien determinará sobre todos estos.

Las clases de resistencia requeridas de acuerdo al uso en la vivienda se detallan en la Tabla “03” de requisitos generales de este documento.

Tabla 03.

Contenido de Humedad %	Preservación	Madera <i>Eucalyptus grandis</i> , Pino Paraná, Pinos resinosos	Sección	Clase IRAM 9662-2
19%	Según zona de implantación de la construcción	Parantes portantes (“Studs”)	(2x4”)	Clase 2
		Dinteles ⁽¹⁾	(2x4”)	Clase 1
		Cordones (cabriadas o vigas reticuladas)	Ver tablas 07 y 08	
		Diagonales y montantes (cabriadas o vigas reticuladas)		
		Soleras (inferior, superior y doble superior)	(2x4”)	Clase 2

		Parantes cortos (bajo ventana y sobre dinteles)	(2x4")	Clase 3
		Antepecho o alféizar		
	Tacos separadores	(1x2") (1x3")		
	Parantes no portantes o cortos (muros interiores)	(2x4")		
	Soleras inferior y superior (muros interiores)			
	Industrial (impregnada)	Solera de nivelación ⁽³⁾ (acorde con el ancho del muro, exterior o interior)	(2x4")	Clase 2
Verde	(No requiere)	Tablas soporte del revest. interior (dispuestas horizontalmente calibradas 4 caras)	(1x3")	Clase 3
		Listones para sujeción de membrana bajo cubierta (sin cepillado)	(1/2x2) (1/2x3")	
		Tablas o listones para soporte del revest. exterior (dispuestas verticalmente)	(1x2) (1x3")	
		Clavadoras para chapas de techo (sin cepillado)	(2x2") (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 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 en muros potantes: Por cada 30cm (1 pie) de ancho de abertura → 2,5cm (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 ingeniero civil.

5. Superficies verticales.

5.1. Descripción general Básicamente consiste en paneles o, como comúnmente los denominamos, bastidores hechos a partir de tirantes de madera, a los cuales se les incorpora placados que le otorgan rigidez y arriostramiento al conjunto. Cada bastidor puede incorporar la instalación eléctrica, sanitaria, aislaciones térmicas, hidrófugas e higrotérmicas, puertas y ventanas, de acuerdo con su ubicación y necesidad y finalmente ejecutar en obra los anclajes a la fundación, uniones y encuentros entre las partes. Una característica de este sistema es que todos sus muros (los bastidores son portantes).



5.1 Sistema plataforma Su principal ventaja es que cada piso se construye de manera independiente y en donde a medida que se montan los bastidores y entrepisos se genera una plataforma o superficie de trabajo sobre la cual se pueden armar y montar los pisos siguientes.

La unidad esencial de este sistema es el bastidor. Esta unidad es un muro portante y tiene la lógica de estar constituido por una pieza de una única sección, que de acuerdo al alcance de este pliego es de 2x4.

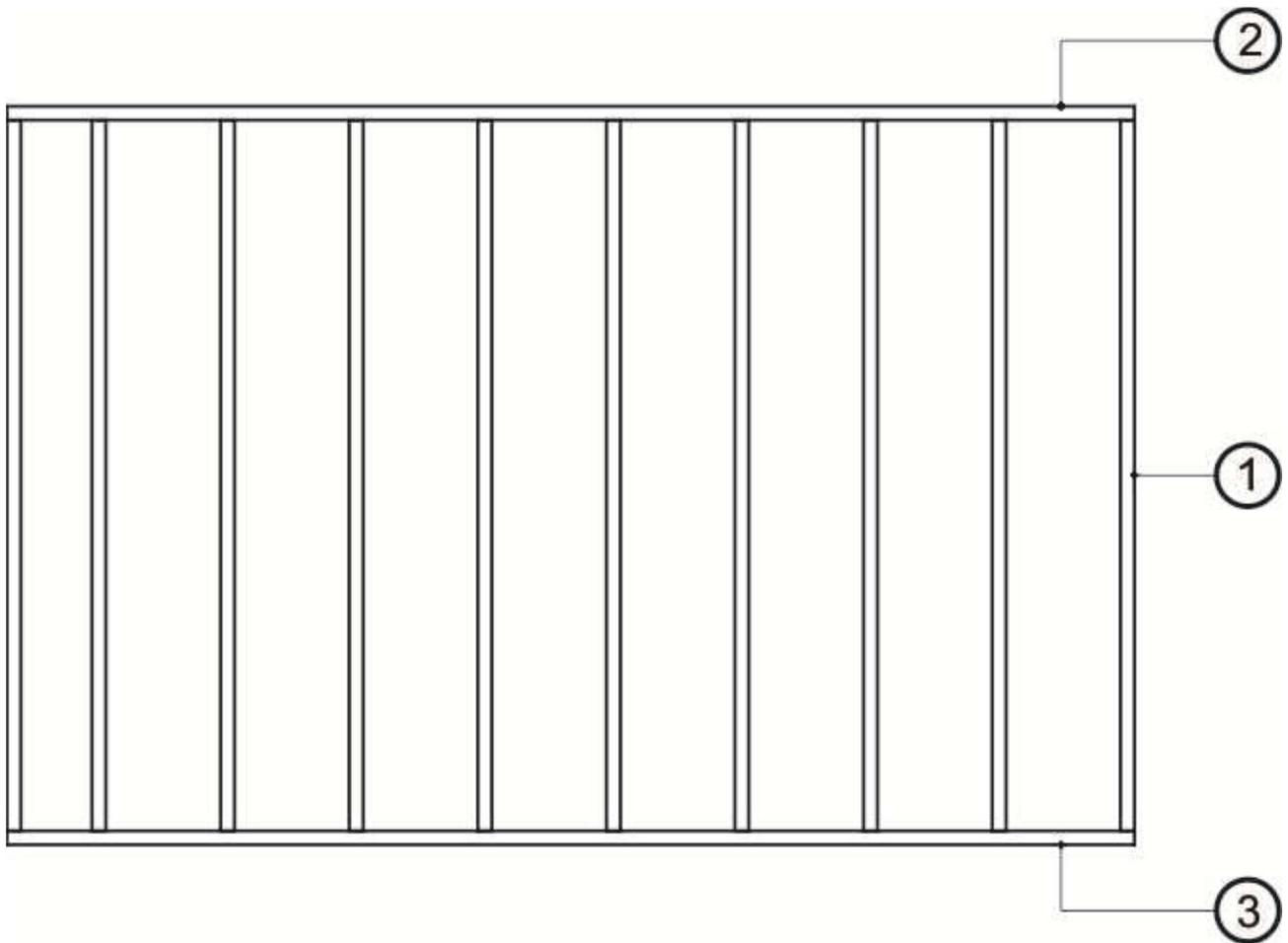


Fig. 8

1. Montante o parante
2. Solera superior
3. Solera inferior

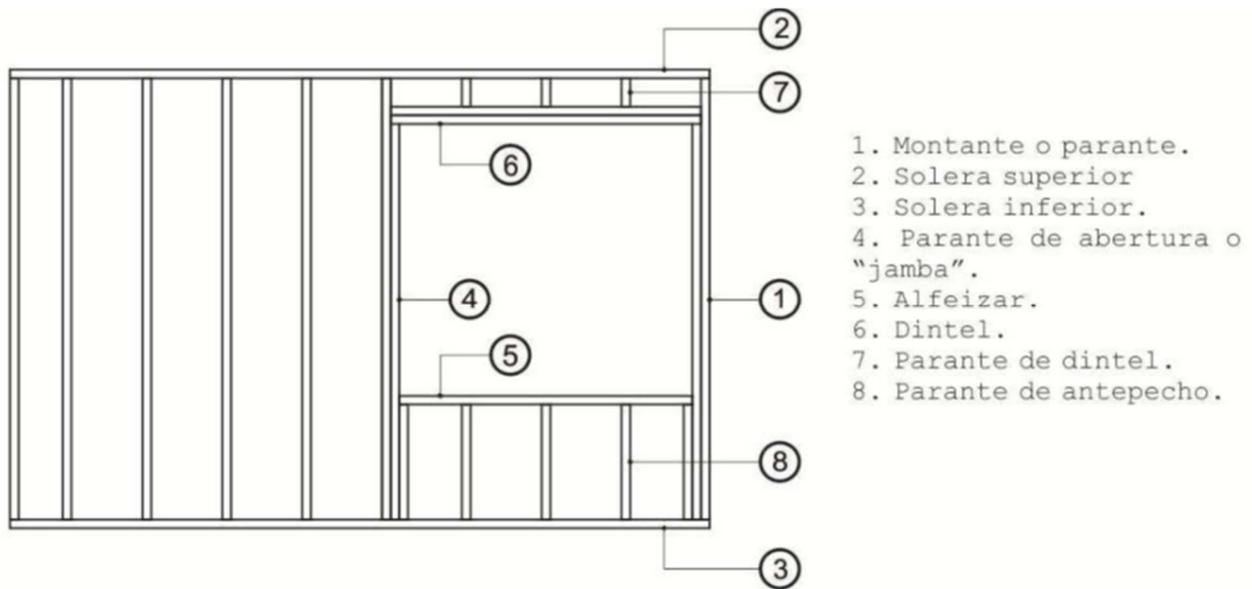


Fig. 9

5.2 Dimensiones y tolerancias

La madera aserrada utilizada en los entramados de paredes y techos debe cumplir las tolerancias dimensionales de la Tabla 3.1

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

1. Montante o parante
2. Solera superior
3. Solera inferior

Tabla 3.1

Madera aserrada - Uso estructural Especies cultivadas principales Nombre científico (Nombre vulgar)	Medida inicial ⁽¹⁾ Nominal Verde pulgadas	Medida final ⁽²⁾ Seca y calibrada o cepillada	
		mm	Tolerancias ⁽³⁾
<i>Araucaria angustifolia</i> (Pino paraná)	1	20	+ 3 - 1
	1-1/2	30	
<i>Pinus elliottii</i> y <i>Pinus taeda</i> (Pinos resinosos)	2	40	
	3	65	
<i>Eucalyptus grandis</i> (Eucalipto grandis/saligna)	4	90	+4 - 2
	5	115	
<i>Populus deltoides</i> (Alamo)	6	140	
	7	165	
	8	185	
	9	210	
	10	235	
	11	260	
	12	285	

Importante: Esta tabla no define medidas por resistencia, sólo presenta valores de adopción voluntaria para las medidas comerciales disponibles más frecuentes.

En combinatoria, las medidas de esta tabla conforman las escuadrías comerciables más comunes del mercado nacional de especies cultivadas que pueden ser destinadas a conformar la estructura resistente de plataformas de piso, entramado de paredes, tirantearía de techos; o incluso cabriadas o vigas reticuladas del tipo “sándwich” fabricadas para uso en estructuras.

(1) La medida inicial es nominal y se corresponde con la “denominación comercial” o “identificación para venta” en el mercado y equivale a las medidas de la madera aserrada en estado “verde” o “recién cortada”, expresada en pulgadas, que es el primer producto que puede comercializar un aserradero. Normalmente, los aserraderos cortan la madera verde, y en ese momento cortan las pulgadas reales o incluso una medida levemente mayor a la equivalencia real en mm de la pulgada. No se citan tolerancias para la madera verde porque todas las especies tienen diferentes valores de contracción por secado.

(2) Las medidas finales generan, en combinatoria, las “escuadrías” finales de la madera aserrada (después del secado y el proceso de calibrado o cepillado). Estas medidas finales aplican para la madera aserrada destinada y comercializada para uso estructural directo.

Ejemplos: 2” x 4”, seco y cepillado: Medida final = 40 x 90 mm (+3-1)
3” x 6”, seco y cepillado: Medida final = 65 (+3-1) x 140 mm (+4-2)

Estas dimensiones son una adaptación simplificada en “graduaciones” redondeadas a múltiplos de cinco (5) milímetros bajo el SIMELA (Sistema Métrico Legal Argentino); y se basan en las medidas aplicadas por la Norma PS-20 de Estados Unidos, en inglés: “Voluntary Product Standard PS-20”; que a su vez está homologada también en Canadá para madera aserrada utilizada en construcciones de madera.

Se adopta de referencia el citado documento porque pertenece al conjunto de bibliografía básica reunida por el Consejo Americano de la Madera, en inglés: “American Wood Council (AWC)”, entidad que a su vez le cedió a la comisión creadora del actual Reglamento Argentino de Estructuras de Madera INTI-CIRSOC-601 el documento titulado “Especificación Nacional de Diseño para construcciones en madera, edición 2005”, en inglés: “National Design Specification (NDS) for WoodConstruction - 2005”; que sirvió de base para el desarrollo de dicho Reglamento tal cual está citado, a modo de reconocimiento especial, en la página 9 del mismo Reglamento.

Finalmente, y en conjunto, dado que el mercado interno de madera aserrada en Argentina utiliza, por tradición, la pulgada como denominación comercial para la medida de la mayoría de sus productos, se unifica la información de origen disponible, con fines prácticos.

(3) Las tolerancias dimensionales aplican sólo para la medida final y provienen de las Normas IRAM 9662- (9662-1, 9662-2, 9662-3 y 9662-4).

Otras especies: Para cualquier otra especie, voluntariamente, también se puede adoptar esta tabla como referencia para sus medidas.

5.2.1 Tableros de madera

Para la rigidización de los 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 fenólico 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") u OSB 3 o equivalente.

1. Clavos

Como complemento básico se agrega, en la Tabla "C" de clavado 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), sólo se brinda el complemento para las paredes.

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

Tabla 05 – Clavado

Descripción de uniones	Largo mínimo clavos ⁽¹⁾		Cantidad mínima o separación máxima entre c/u
	mm	Pulgadas	
Solera superior a solera superior (clavado de cara)	76	3	cada 30cm (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	80~82	3¼	2 clavos en cada extremo

y superior) o parantes cortos al antepecho (clavados en el extremo o en diagonal)	76	3	3 clavos en cada extremo
Parante con parante (parantes dobles en aberturas, esquinas o encuentros de paredes clavado de cara)	76	3	cada 30cm (12") en "zig-zag" (un lado)
Dintel con dintel (clavado de cara)	80~82	3¼	cada 30cm (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 30cm (12") en "zig-zag"
Tableros para paredes (compensados/OSB) ⁽⁴⁾	63	2½"	cada 15cm (6") en los bordes y cada 30cm (12") en el cuerpo
Clavadora a Cabriada	123	5	1 clavo en cada encuentro con la cabriada
Cabriadas a la doble solera superior	Ver Nota ⁽⁵⁾ 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 38mm respectivamente. Ambas medidas dan un espesor total aproximado de 58mm.

(4) 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.

(5) 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 36mm de ancho (1-3/8" pulgadas). Cada extremo de la cabriada requiere un ángulo lateral con 4 tornillos, de 5x40mm 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 100% de las cabriadas; y todos los tornillos utilizados deben cumplir los requisitos descritos en el último párrafo del punto 7.2.

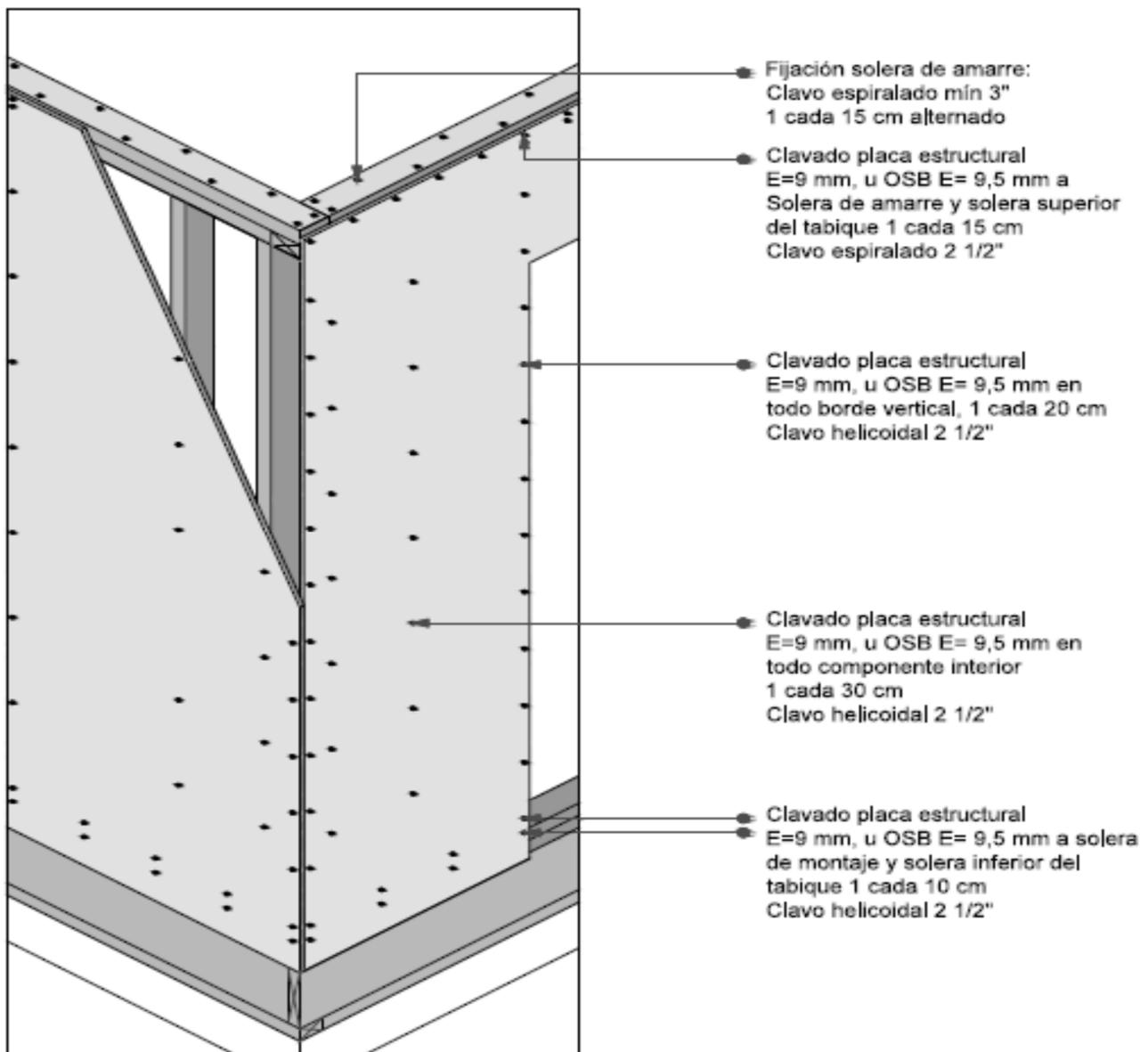


Fig.10

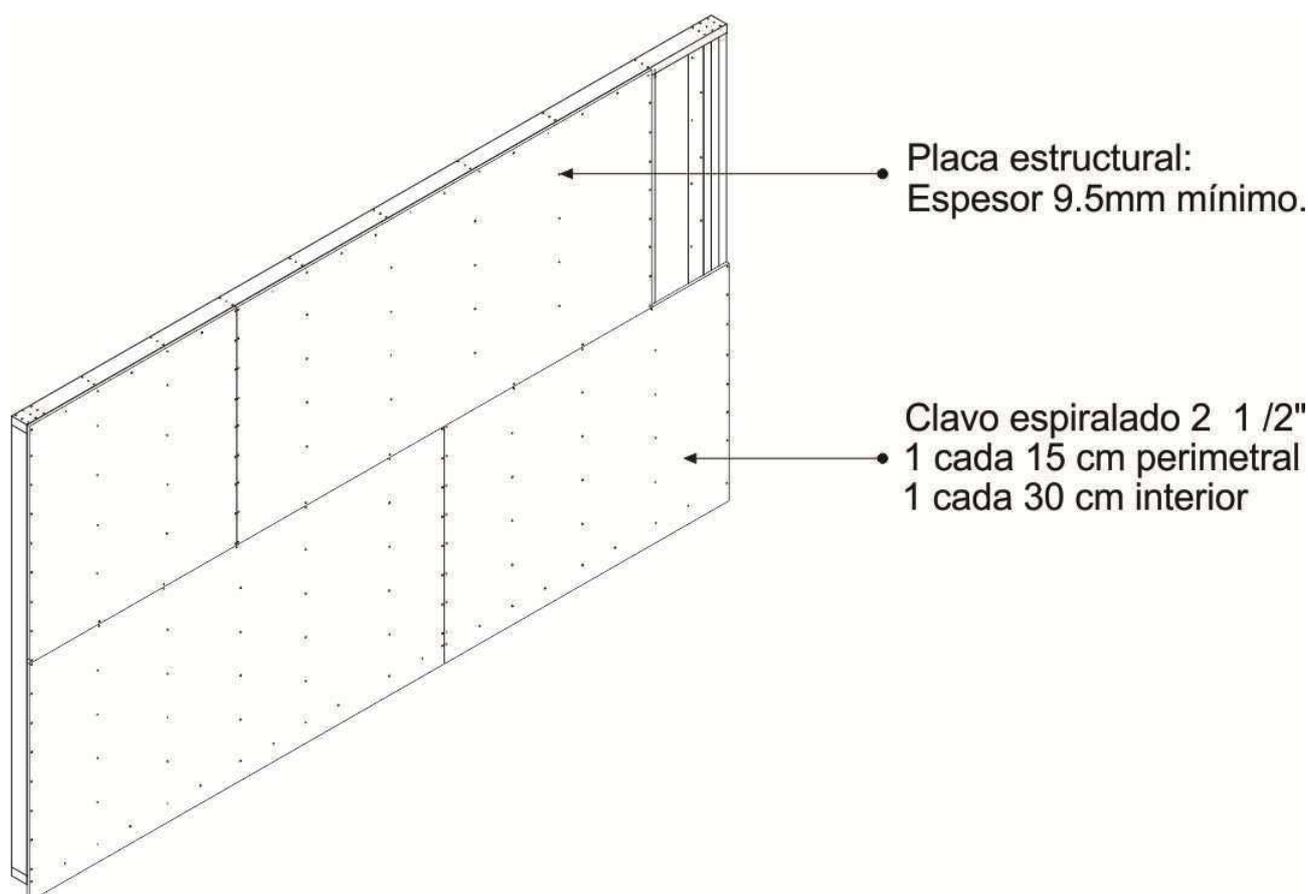


Fig. 11

5.2 Durabilidad

La durabilidad de la estructura de madera de una vivienda comprende tres aspectos a tener en cuenta:

- Separación desde el suelo.
- Preservación.
- Membranas.

La separación desde el suelo favorece la durabilidad, pues evita el contacto directo de la madera con la humedad de la tierra. Es recomendable que la separación desde el terreno natural no sea inferior a 20cm.

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.

5.2.3 Separación desde el suelo

La separación mínima de la madera con el suelo natural debe ser de 20cm (8 pulgadas) y 5cm (2 pulgadas) en veredas perimetrales. Se entiende por suelo natural 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. (ESPESOR MINIMO 11 mm)

5.2.4 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 "03" de requisitos generales 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.

5.2.5 Membranas

5.2.5.1 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.
- Resistente a la exposición UV.

Como ésta membrana envolvente resulta de vital importancia para asegurar la durabilidad de la vivienda, se deberá presentar a la Inspección de Obra la 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 a la exposición UV que le debería permitir estar expuesta a la intemperie hasta 3 meses a la intemperie.

5.2.5.2 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.

5.3 Riesgo de incendio

La solución técnica que se deberán tener en cuenta para la seguridad frente al riesgo de incendio, está comprendido en las siguientes pautas:

5.3.1 Instalación eléctrica

Además de cumplir todos los requisitos dispuestos por la Normativa de instalaciones eléctricas de ciudad, se debe utilizar para toda la instalación conductos ignífugos sellados por IRAM (sean corrugados o rígidos) y también todos los cables de la instalación deben ser de tipo ignífugo, sellados por IRAM.

5.3.2 Zona de Fuego

En las zonas contiguas a los “puntos de fuego controlado” como ser cocina, se colocará entre el revestimiento contiguo al artefacto y la estructura de madera de la pared placa de yeso o cementicia como barrera no combustible. 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, cuando sea de machimbre, posea también la misma barrera no combustible entre el machimbre y la cabriada.

5.3.3 Escuadría:

La escuadría mínima de la madera de muros será de 2x4” (40x90mm). La utilización de ésta escuadría o superior y colocando barreras no combustibles en los puntos de fuego controlado, no se necesitará tratamiento ignífugo en la madera.

5.4 Aislación

La aislación termo acústica de todos los muros exteriores e interiores 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 2x4” (45 x 90mm), la aislación debe completar los 90mm del hueco del entramado o su equivalente en otro material aislante.

Los materiales aislantes termo acústicos pueden ser:

- Lanas minerales
- Poliestireno expandido
- Aislantes celulósicos

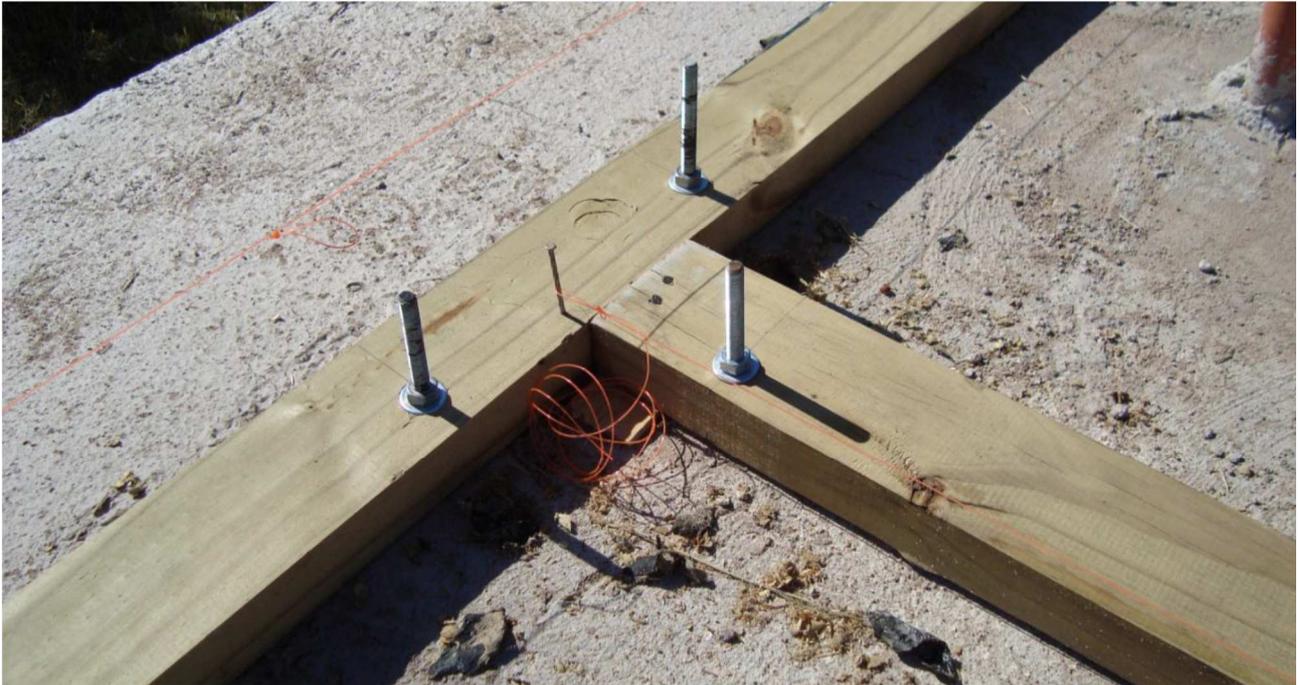
En todos los casos deben ser, en cuanto a riesgo de incendio, auto-extinguibles y no producir propagación de llama.



5.5 Anclajes

5.5.1 Soleras a la platea de hormigón o Muro de sub-muración

Las soleras de nivelación de los bastidores, estarán apoyadas sobre la fundación adoptada y ancladas con pernos diseñados para este uso, galvanizados o con un tratamiento anticorrosivo similar; de un diámetro mínimo de 12mm, 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 de nivelación; y alcance además una profundidad de 100mm, 4 pulgadas como mínimo. Cada perno llevará una arandela y tuerca de tamaño adecuado para sujeción.



La distancia entre centros de pernos deberá ser la que garantice como mínimo una cantidad de tres pernos por bastidor, el primero ubicado a no más de 30cm., 12 pulgadas o menos de 10cm., 4 pulgadas desde el extremo del bastidor. 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 dos perno por pieza, siempre respetando las distancias mínimas y máximas de los extremos.

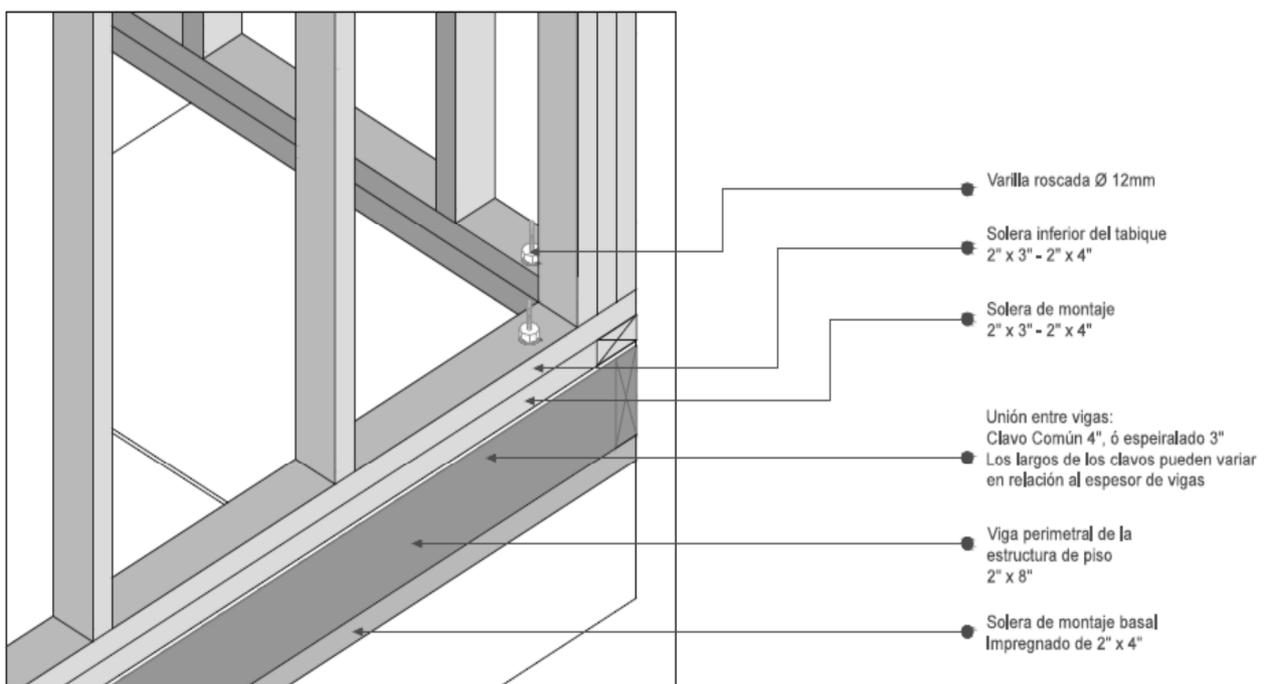


Fig. 12

Alternativas aceptadas:

5.5.2 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 en el párrafo 5.5.1; pero es importante considerar que la instalación previa de estas varillas necesita suma precisión al momento de su colocación en el hormigón. Por la precisión que requiere este tipo de alternativa, será responsabilidad de la contratista los mayores costos por las reparaciones que surjan por mala ejecución.

5.5.3 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 5.5.1.

Importante: Sea cual fuese el anclaje elegido, entre la solera de nivelación y la fundación adoptada 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.

5.6 Dinteles

5.6.1 Los cuadros siguientes indican escuadrías para la realización de dinteles ubicados en paredes exteriores de un piso y de un segundo piso en viviendas de dos niveles, en paredes exteriores e interiores de primer nivel de casas de dos niveles y en cumbreras de viviendas con techos de cabios a dos aguas.

La solución dominante en la construcción de dinteles dentro de este sistema de batidores de madera es el acoplamiento de más de una sección, en general de espesores 2”.

Las piezas deben estar clavadas entre sí para que funcionen estructuralmente como una única pieza.

1. Clavos de 3” espiralados colocados cada 400 mm, alternados., y con dos clavos de 3” espiralados en las esquinas, para el caso de vigas dobles.

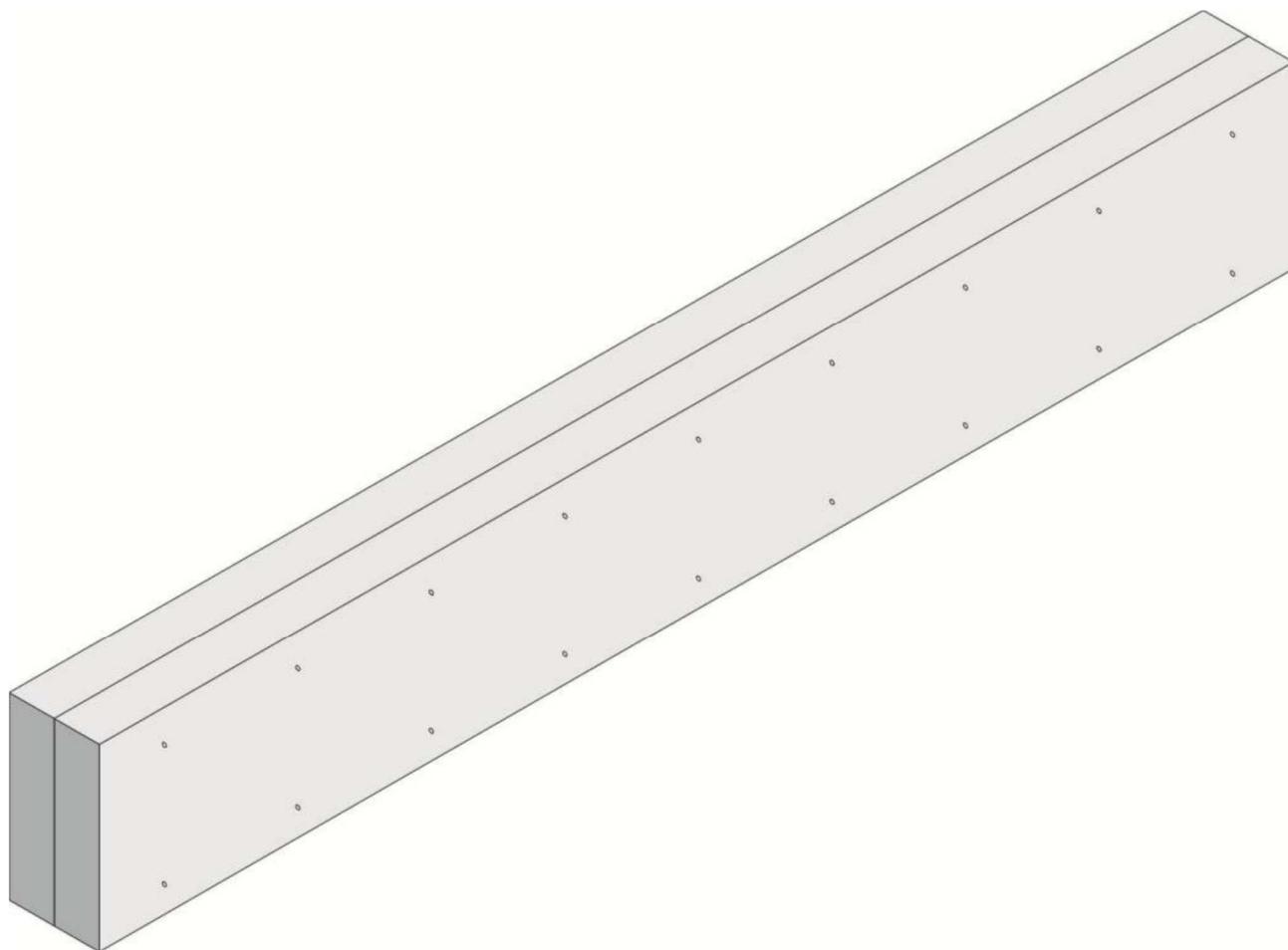


Fig. 13

Dinteles de muros interiores y exteriores de primer piso de viviendas de dos niveles.

Vano Dintel	Distancia entre paredes de apoyo		
	3,6m	4,8m	6m
0,9m	2 / 2x4	2 / 2x4	2 / 2x4
1,2m	2 / 2x4	2 / 2x5	2 / 2x6
1,5m	2 / 2x5	2 / 2x6	2 / 2x8
1,8m	2 / 2x6	2 / 2x8	2 / 2x8
2,1m	2 / 2x8	2 / 2x8	2 / 2x10
2,4m	2 / 2x8	2 / 2x10	2 / 2x10
2,7m	2 / 2x10		

Tabla 06





6. Superficies horizontales.

6.1 Entrepisos. Estructura de entrepiso,

El funcionamiento estructural de un entrepiso de madera, o de un basamento seco, se corresponde con los conceptos de funcionamiento estructural de un entrepiso de madera en cualquier sistema constructivo. Son estructuras armadas en una sola dirección.

6.1.1 Solución entrepiso tradicional. Como tal denominamos soluciones en base solamente a madera, tanto la función estructural, como la de terminación o solado, constituido por las siguientes partes:

- a. Las vigas de madera de la sección definida por cálculo.
- b. Un tablero estructural (espesor en relación con la separación de las vigas, no inferior a 18mm); un entablado o machihembre de 20mm (1")

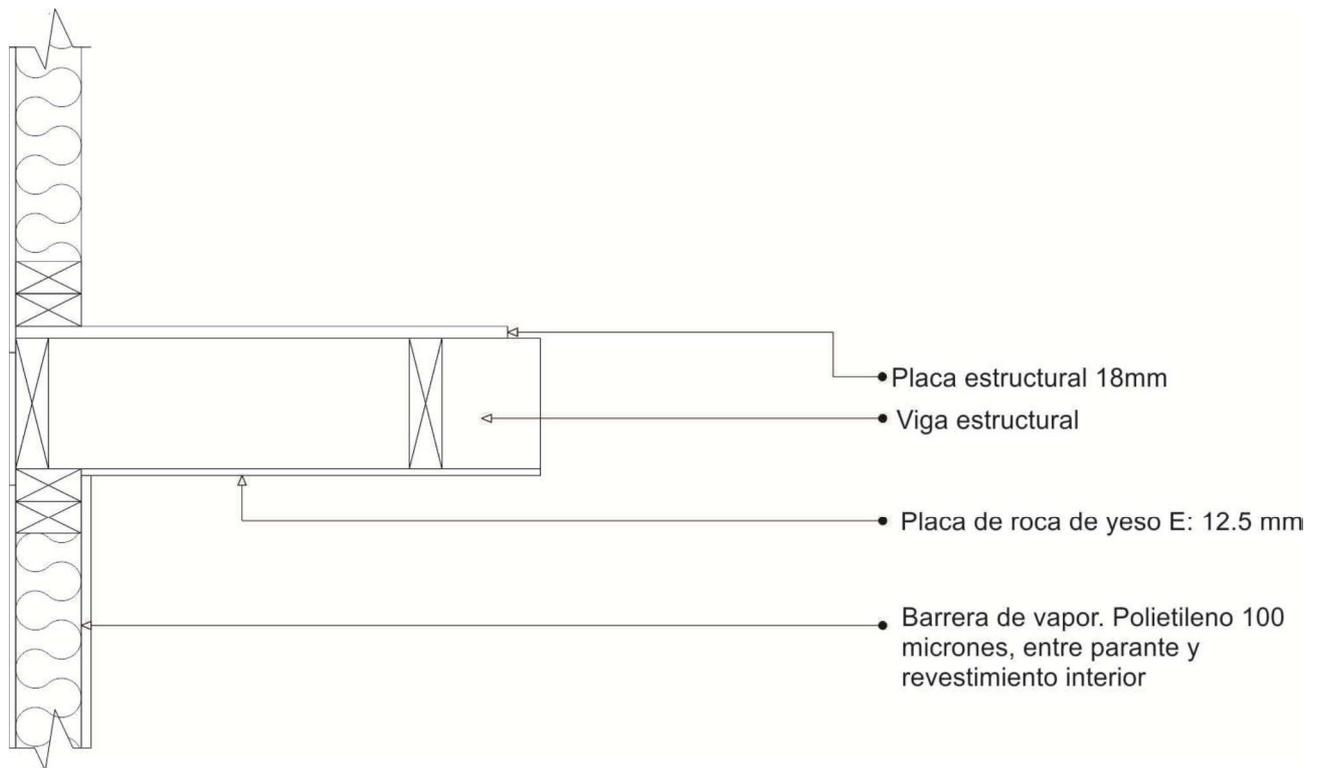


Fig. 14

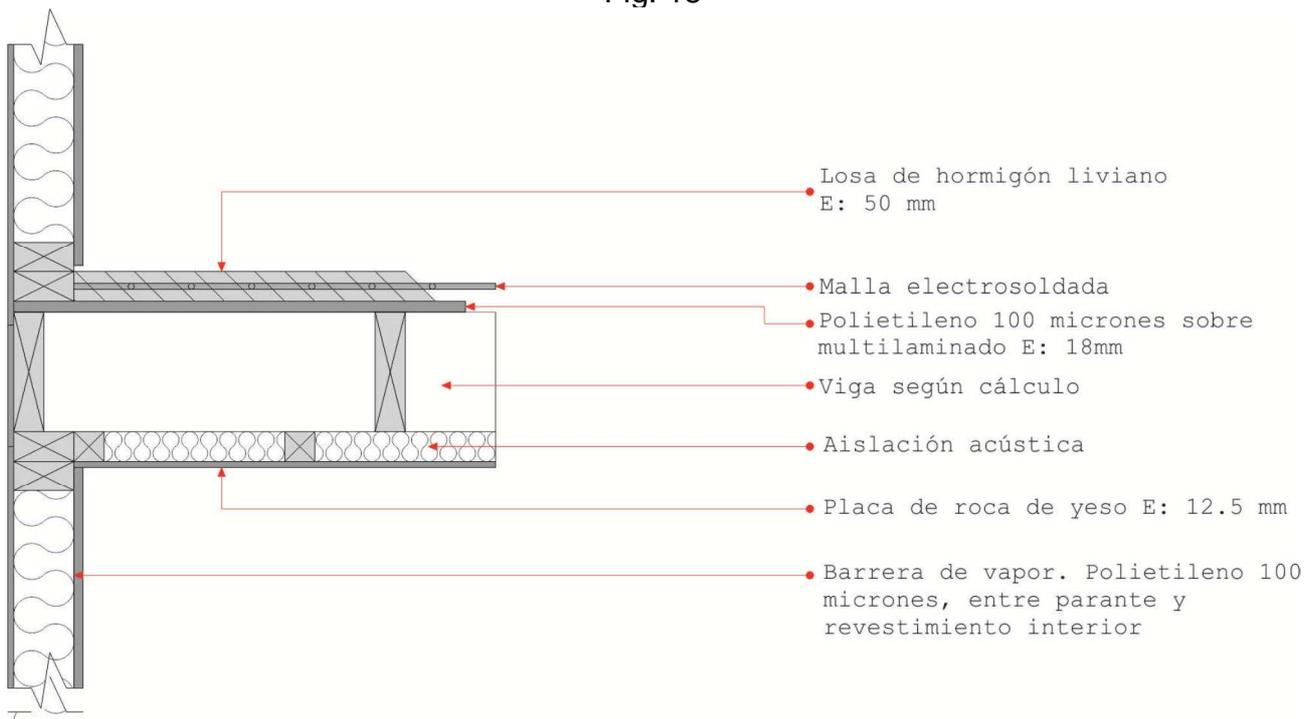




6.1.2 Solución entrepiso acústico. Como tal denominamos a soluciones en base a estructura de madera y contrapiso de hormigón, siguientes partes:

- a. Las vigas de madera con sección definida por cálculo
- b. Un tablero estructural (espesor en relación con la separación de las vigas, no inferior a 18mm); un entablonado o machihembre
- c. Sobre losa de hormigón, de aprox. 40 / 50 mm. de espesor. Con agregado grueso de granulometría reducida (ideal arcillas expandidas), conveniente una armadura de diámetro reducido para evitar las fisuras.

Fig. 15



6.1.3 Solución entrepiso acústico, mejorado. Como tal denominamos soluciones en base a estructura de madera y contrapiso de hormigón flotante, siguientes partes:

- Las vigas de madera con sección definida por cálculo
- Un tablero estructural (espesor en relación con la separación de las vigas, no inferior a 18mm); un entablonado o machihembre
- Material elástico colocado sobre el tablero, por caso plásticos expandidos, espesor aproximado de 20 mm.
- Sobre losa de hormigón, de aprox. 40 / 50 mm. de espesor. Con agregado grueso de granulometría reducida (ideal arcillas expandidas), conveniente una armadura de diámetro reducido para evitar las fisuras.

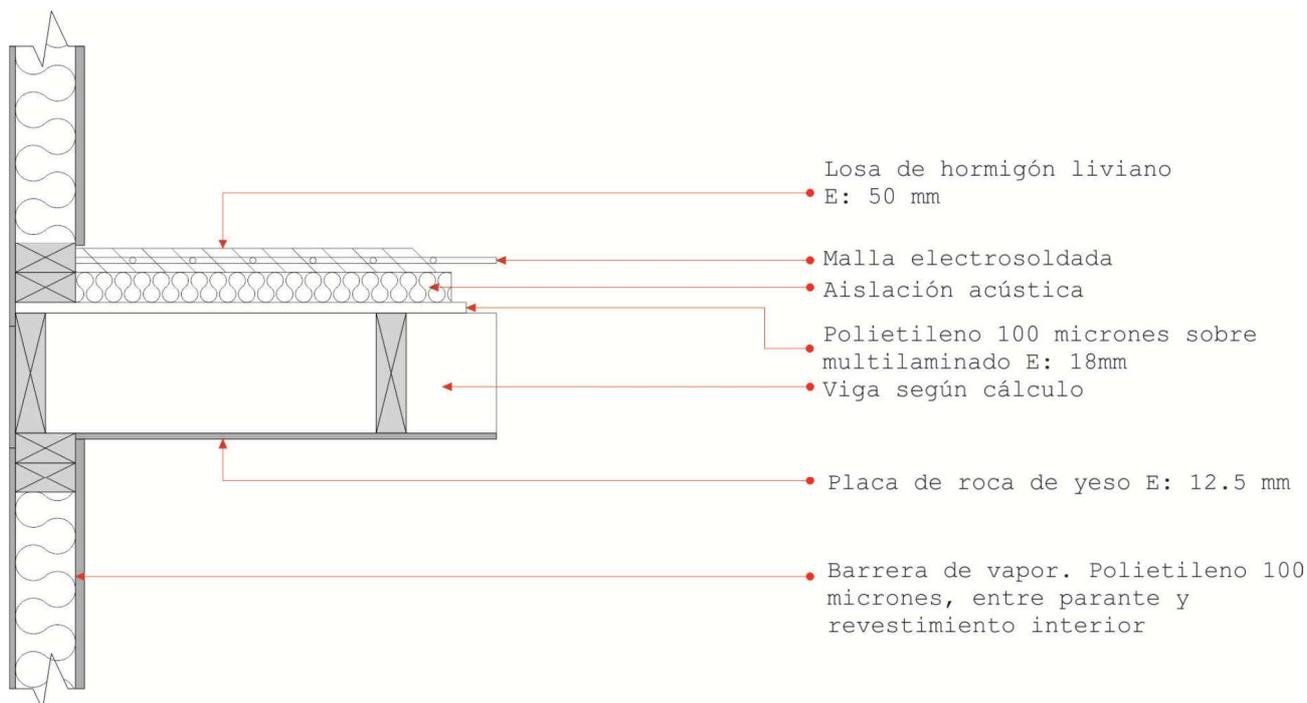


Fig. 16

6.2 Clasificación visual por resistencia

La madera aserrada utilizada en los entramado de paredes, entrepisos y techos debe ser clasificada visualmente para uso estructural cumpliendo los requisitos que se detallan en la Tabla 1 de la Norma IRAM 9662-2 para Eucalyptus grandis y pino taeda o ellitis, adoptada también de referencia el “Reglamento Argentino de estructuras de madera” INTI-CIRSOC 601. Ver tabla 02

6.2.1 El diseño y cálculo de estas estructuras debe ser realizado por profesional habilitado usando como referencia el MANUAL de APLICACIÓN CIRSOC Nº 601 / 2013 – De Estructuras de Madera Y sus cargas serán determinadas de acuerdo a los Reglamentos Argentinos CIRSOC correspondientes a saber:

- a. CIRSOC Nº 101 – de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño Para edificios-;
- b. CIRSOC INPRES Nº 103 – Para Construcciones Sismorresistentes

En todos los casos las secciones mínimas deberán ser las indicadas en la tabla 01 en función de sus luces sobrecargas de uso.

Tabla 07. Para entrepiso tradicional

Sobrecarga K/m ²	Luces en metros con separación de				Luces en metros con separación de			
	2,5	3	3,5	4	2,5	3	3,5	4
150	11/2x6	3x6 / 2x7	2x8	2x9 / 3x8	3x6 / 3x7	2x8	3x8 / 2x9	3x9 / 2x10

200	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x10	3x10
250	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10 / 3x9	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x11	3x10

Tabla 08. Para entepiso acústico

Sobrecarga K/m ²	Luces en metros con separación de				Luces en metros con separación de			
	2,5	3	3,5	4	2,5	3	3,5	4

150	11/2x6	3x6 / 2x7	2x8	2x9 / 3x8	3x6 / 3x7	2x8	3x8 / 2x9	3x9 / 2x10
200	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x10	3x10
250	2x6	3x7 / 2x8	3x8	2x10 / 3x9	3x6 / 2x8	2x9 / 3x8	3x9 / 2x11	3x10

El apoyo de las vigas de entepiso será sobre segunda solera colocada sobre el bastidor de apoyo.

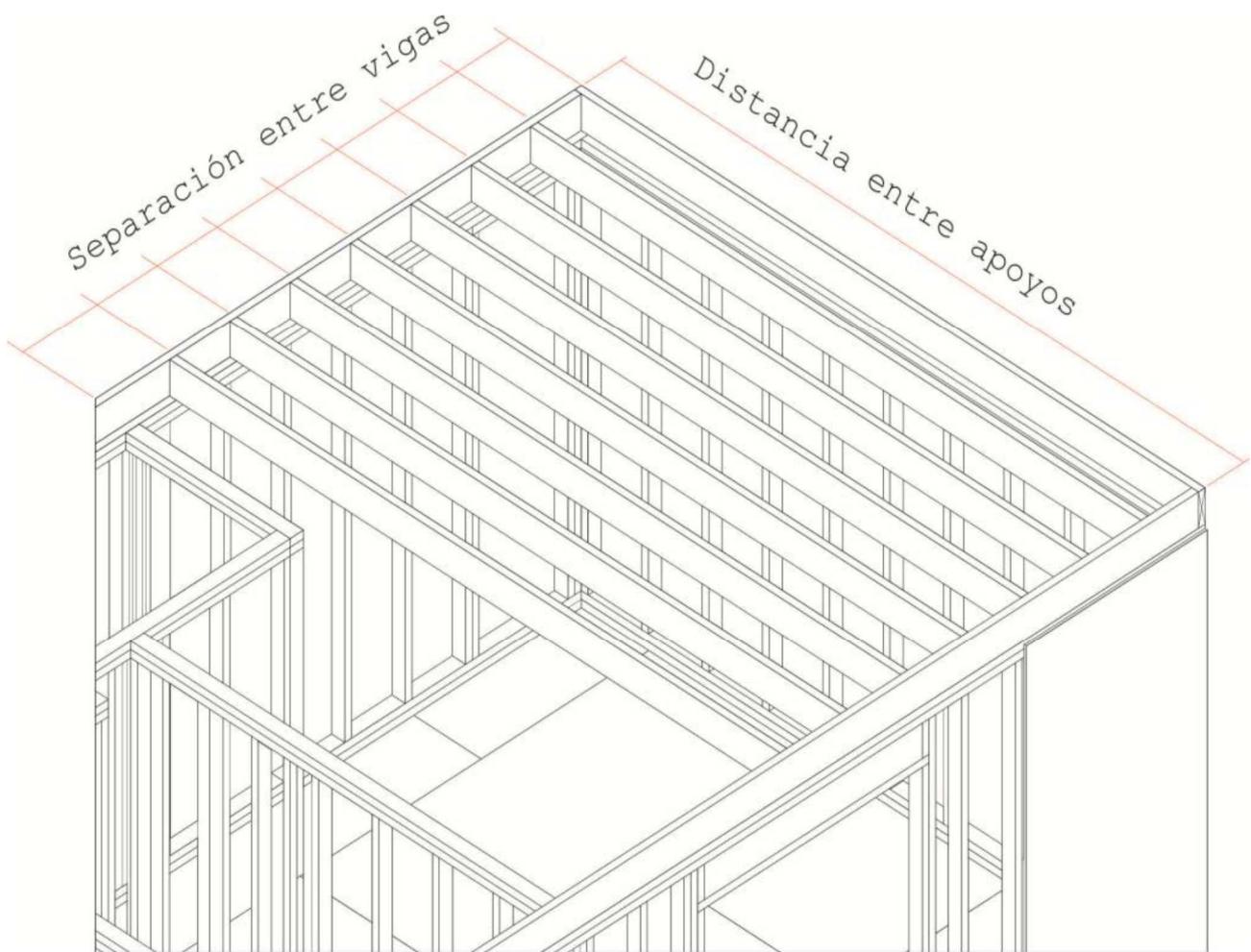


Fig. 17

La unión se realizará por clavado con clavos espiralados o anillados de 3 ¼ a 4”.

La sujeción final se realizará con varillas roscadas de Ø 12mm (1/2 pulgada cada 1.22m. La varilla tomara las soleras del bastidor de planta baja y terminaran en las soleras del bastidor de planta, vinculando de esta forma los bastidores de ambos niveles con el entrepiso. Fig. 18

Las placas estructurales de los bastidores se colocarán de manera tal que las mismas se superpongan sobre la ubicación del entrepiso creando una vinculación entre bastidores de planta baja – entrepiso – planta baja. Fig. 18

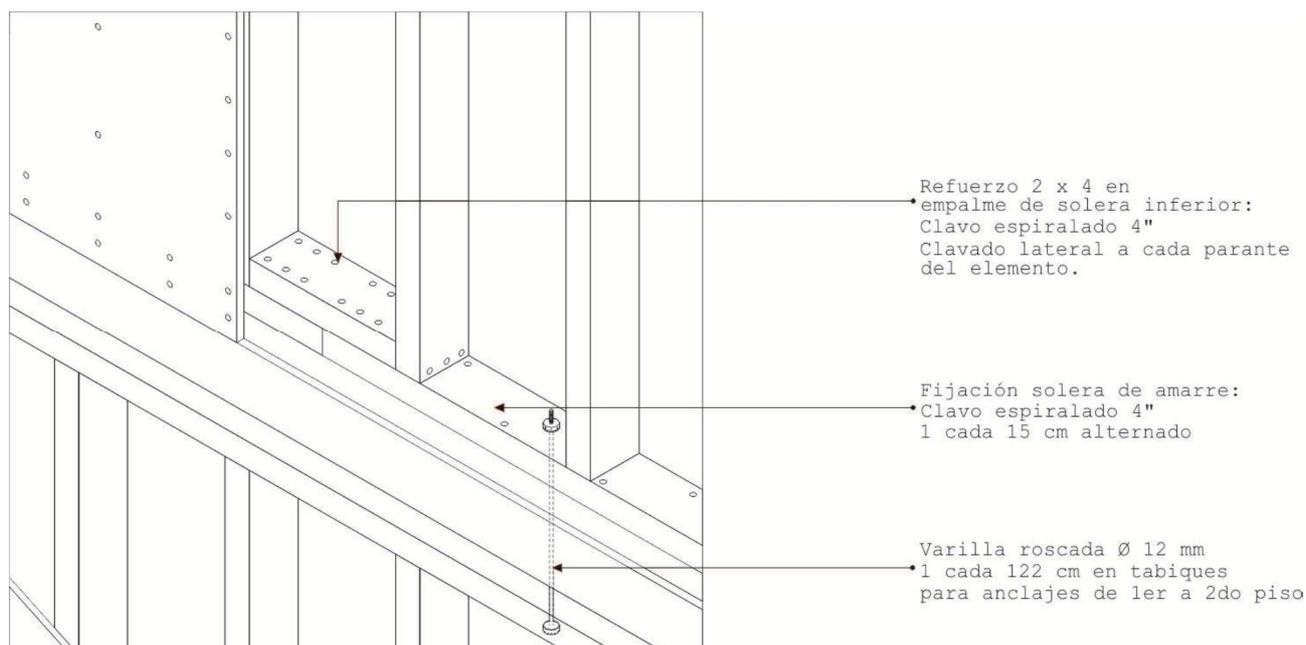


Fig. 18

7. Superficies Inclinadas.

7.1. Techos

7.1.1 Terminología

El término “cercha” se refiere a estructuras de barras trianguladas, cuyo principal beneficio es la economía de material, si bien existe un incremento en la mano de obra para su elaboración, básicamente en la realización de las uniones.

El término “cabreada” usado en Argentina, como equivalente de cercha.

El término “viga de celosía”, que incluye toda las variantes de estructuras construidas en base a barras unidas en forma de triángulos, es el más habitual en la bibliografía de cálculo.

La condición fundamental que debe cumplir una estructura de celosía es la de ser geoméricamente indeformable. Como un punto en un plano queda determinado por el triángulo que le une a otros dos, el triángulo es el elemento fundamental de una celosía indeformable. De ahí el nombre de estructuras trianguladas.

En el presente texto, usaremos el término “cercha o cabreada”, como para utilizar un lenguaje más afín a los usuarios.

El esquema de las cerchas en los sistemas de bastidores se basa en el soporte longitudinal de los muros y tabiques interiores, ubicando las estructuras con un espaciamiento reducido, de tal forma que los cordones superiores actúan como los cabios clásicos en nuestras cubiertas, y el cordón inferior crea un plano de clavado para la colocación de los cielorrasos suspendidos.

Entre estas cerchas o cabreadas, se colocan vigas de sección llena, en forma de correas

7.1.2. Consideraciones generales

Las luces que pueden cubrir las mismas se establecen entre 4,80 y 12.00 metros de luz, y pendientes de 25%, 40% y 60%. El valor esta en pendientes porcentualizadas, se corresponde a ángulos de 14°, 22° y 31°.

El cálculo indicado en las planillas se corresponde a espaciamiento entre cerchas de 1,00 metro. Los pesos de las cubiertas incluidos se corresponde a valores de 60 Kg. / m².

Las sobrecargas no incluyen la posibilidad de cargas de nieves u otras situaciones particulares. En estos casos deberá hacerse el recalcu de las piezas y las uniones de acuerdo a lo indicado en CIRSOC 601 y CIRSOC N° 104

Las uniones se realizan con multilaminados con adhesivos fenólicos, en 12 milímetros de espesor, y con clavados de aproximadamente 2.1/2”.

Las cerchas, correctamente aplomadas se apoyan, en general sobre la solera de amarre del bastidor. Para su unión es aconsejable la colocación de uniones de producción industrial.

Para obtener la rigidización del sistema de cerchas en el sentido transversal, el placado sobre el cordón superior es en multilaminado o en placas de OSB de 9.5mm de espesor mínimo.

Para evitar el tema de alabeos de las piezas, el diseño de las cerchas evita que las distancias entre nudos sea superior a 2.00 metros.

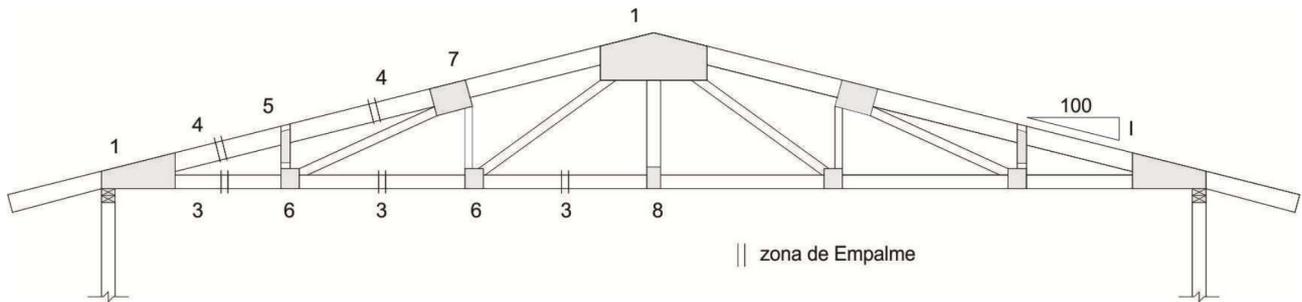


Fig. 19

A continuación se muestran alternativas de estructuras reticuladas con una y doble pendiente. Las primeras son aptas para longitudes (entre apoyos) de 4m, 5m, 6m y 7m con una pendiente comprendida entre 15% y 30%. Para las segundas se exhiben modelos de 8m, 10m y 12m y en todos los casos la pendiente de cada faldón es igual a 30%.

Para el dimensionamiento de las piezas se tomarán las secciones indicadas en la GUÍA PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CON BAJO COMPROMISO ESTRUCTURAL EN BASE AL REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CIRSOC 601-2016

Dimensiones netas mínimas (mm) de la sección transversal para barras de estructuras reticuladas con una pendiente

I (m)	Especie y clase de resistencia	CS	CI	M	D	T	Dimensiones del clavo (mm)		Esfuerzo de levantamiento (kN) ⁽¹⁾	
							φ	Long.		
4	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x90	40x65	40x65	40x65	40x40	2,5	75	3,4
		2	40x115	40x65	40x65	40x65				
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x90	40x65	40x65	40x65				
		2	40x115	40x65	40x65	40x65				
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	40x115	40x65	40x65	40x65				
5	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x90	40x65	40x65	40x65	40x40	2,5	75	3,9
		2	40x115	40x65	40x65	40x65				
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x90	40x65	40x65	40x65				
		2	40x115	40x65	40x65	40x65				
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	40x115	40x90	40x65	40x65				
6	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x115	40x65	40x65	40x65	40x40	2,5	75	4,4
		2	40x115	40x90	40x65	40x65				
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x115	40x65	40x65	40x65				
		2	40x115	40x90	40x65	40x65				
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	65x90	65x65	65x65	65x65				
7	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x115	40x90	40x90	40x90	40x40	2,5	75	4,9
		2	40x140	40x115	40x90	40x90				
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x115	40x90	40x90	40x90				
		2	40x140	40x115	40x90	40x90				
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	65x115	65x90	65x65	65x65				

Tabla 09

CS: cordón superior; CI: cordón inferior; M: montantes; D: diagonales; T: tirante de arriostamiento transversal del cordón inferior, ubicado junto a cada montante y unido al cordón con 2 clavos de 2,5mm de diámetro y 75mm de longitud (se puede omitir cuando esa función es desempeñada por un cielorraso con capacidad equivalente); (1): esfuerzo de levantamiento en cada apoyo debido a la succión del viento; (2): ver “cortes de uniones” en la Figura 5.1-3 de la GUÍA PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CON BAJO COMPROMISO ESTRUCTURAL EN BASE AL REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CIRSOC 601-2016

Dimensiones netas mínimas (mm) de la sección transversal para barras de estructuras reticuladas con doble pendiente.

l (m)	Especie y clase de resistencia	CS	CI	M	D	T	Dimensiones del clavo (mm)		Esfuerzo de levantamiento (kN) ⁽¹⁾			
							φ	Long.				
8	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x115	40x65	40x65	40x40	2,5	75	5,6			
		2	40x115	40x90	40x65							
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x115	40x65	40x65							
		2	40x115	40x90	40x65							
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	65x90	65x65	65x65					40x40	2,5	50 ⁽²⁾
	10	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x115	40x90					40x65	40x40	2,5
2			40x140	40x115	40x90							
<i>Eucalyptus grandis</i>		1	40x115	40x90	40x65							
		2	40x140	40x115	40x90							
pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)		1	65x90	65x90	65x65	40x40	2,5	50 ⁽²⁾				
12		pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)	1	40x140	40x90	40x90	40x40	2,5	75	7,7		
	2		40x140	40x115	40x90							
	<i>Eucalyptus grandis</i>	1	40x140	40x90	40x90							
		2	40x140	40x115	40x90							
	pino taeda/elliotti (<i>P. taeda/elliottii</i>)	1	65x115	65x115	65x65	40x40					2,5	50 ⁽²⁾

Tabla 10

CS: cordón superior; CI: cordón inferior; M: montantes; D: diagonales; T: tirante de arriostamiento transversal del cordón inferior, ubicado junto a cada montante y unido al cordón con 2 clavos de 2,5mm de diámetro y 75mm de longitud (se puede omitir cuando esa función es desempeñada por un cielorraso con capacidad equivalente); (1): esfuerzo de levantamiento en cada apoyo debido a la succión del viento; (2): ver "cortes de uniones" en la Figura 5.1-3 de la GUÍA PARA EL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CON BAJO COMPROMISO ESTRUCTURAL EN BASE AL REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE MADERA CIRSOC 601-2016

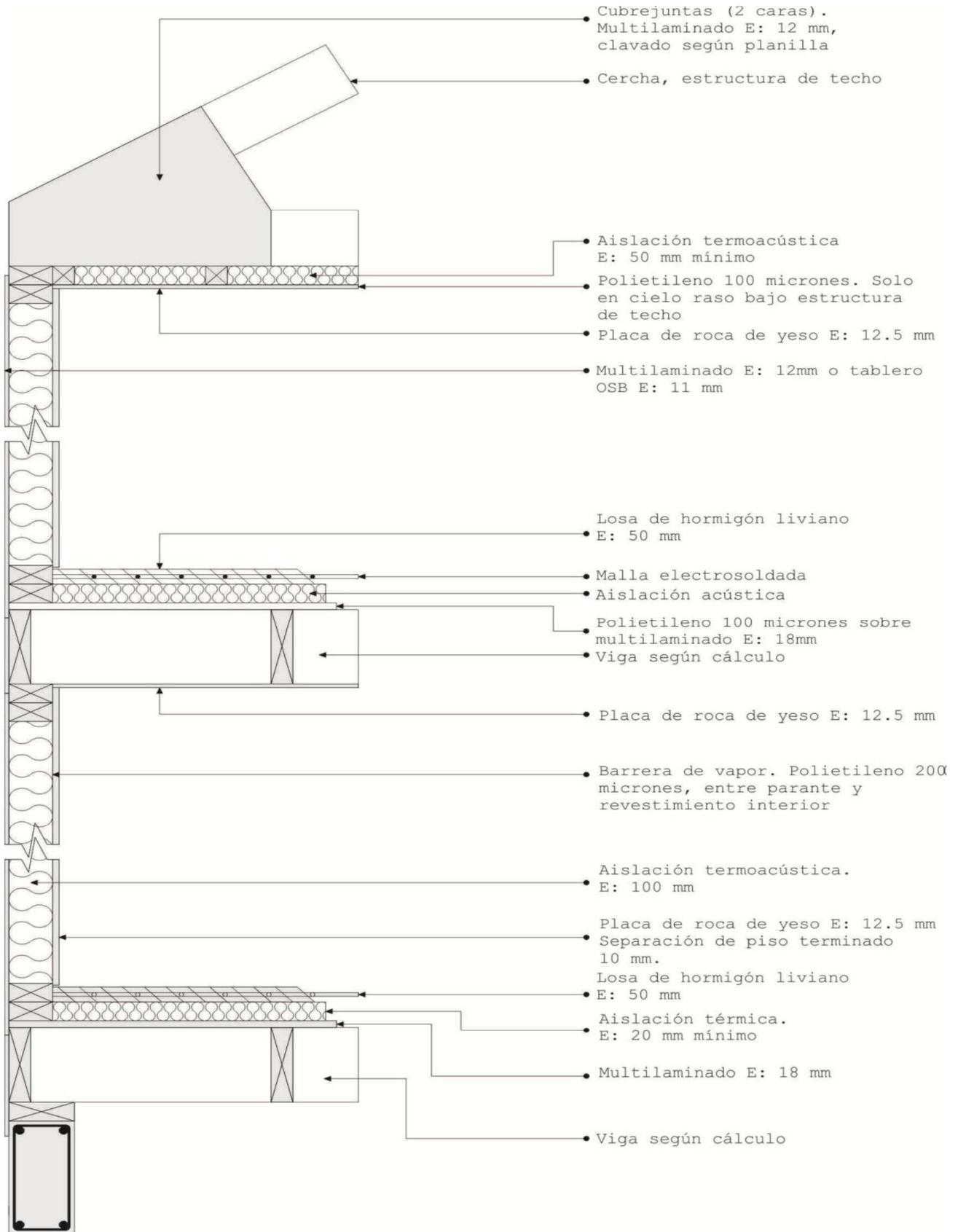


Fig. 20

Dimensiones netas mínimas (mm) de la sección transversal para clavadores de madera aserrada

l (m)	Especie y clase de resistencia					
	pino Paraná (<i>Araucaria angustifolia</i>)		<i>Eucalyptus grandis</i>		pino taeda y elliotti (<i>Pinus taeda/elliottii</i>)	
	1	2	1	2	1	2
≤0,61	40x65	40x65	40x65	40x65	40x65	-
0,81	40x65	40x65	40x65	40x65	40x65	-
1,22	40x65	40x90	40x65	40x90	40x90	-

Tabla 11

7.2 Techos de tijerales o cabios

El término “tijeral” se corresponde a los denominados, al menos en Argentina, como “cabios”, vigas de techo cuya dirección se corresponde a la pendiente del techo.

En las tablas se indican las distancias máximas a cubrir con cabios, con madera estructural clase 1, de acuerdo con las secciones de madera y las sobrecargas a considerar, y la pendiente del techo.

Las tablas permiten una rápida elección de la sección de madera para cada caso, pero las mismas pueden ser reemplazadas por las fórmulas de dimensionamiento de vigas de sección rectangular, en general en condición de simplemente apoyadas, y también habitualmente con cargas linealmente distribuidas según CIRSOC 601.

Escuadría	Clase	Pendiente %	Separación entre ejes. (mts)						
			0,41	0,51	0,61	0,81	1,01	1,21	1,51
			Distancia máxima entre apoyos (mts.)						
2x10	1	10	4,80	4,80	4,63	3,74	3,55	3,06	2,74
		25	4,80	4,80	4,80	4,30	3,85	3,52	3,15
		40	4,80	4,80	4,80	4,51	4,04	3,69	3,30
2x8	1	10	4,64	4,16	3,80	3,08	2,76	2,52	2,25
		25	5,33	4,78	4,37	3,54	3,17	2,89	2,59
		40	5,43	5,01	4,58	3,71	3,32	3,03	2,71
2x6	1	10	3,56	3,19	2,92	2,36	2,12	1,93	1,73
		25	3,95	3,67	3,36	2,72	2,43	2,22	1,99
		40	3,96	3,68	6,47	2,85	2,55	2,33	2,09
2x5	1	10	3,00	2,71	2,48	2,01	1,80	1,64	1,47
		25	3,24	3,01	2,84	2,31	2,07	1,89	1,69
		40	3,25	3,02	2,85	2,42	2,16	1,98	1,77

Tabla 12



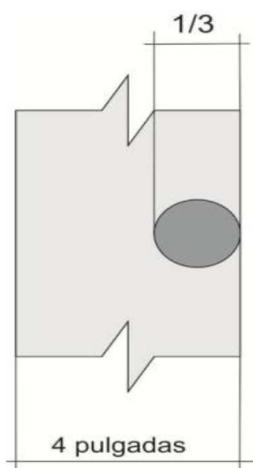


8. Instalaciones

8.1 Para el caso particular del pasaje de instalaciones por muros, pisos y entrepisos se tendrán en cuenta los siguientes parámetros.

Pasaje de cañerías en muros portantes:

- Ancho máximo de canalizaciones será igual o menor a $1/3$ de espesor del parate



Pasaje de cañerías en muros no portantes

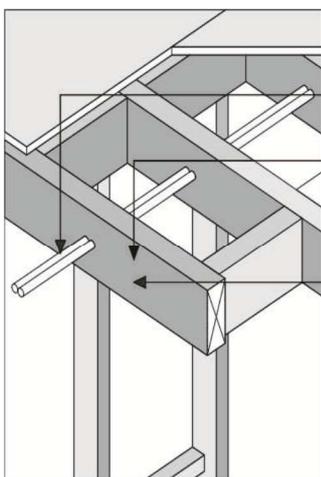
- Ancho máximo de canalizaciones será igual o menor a $1/2$ del espesor del arante



En el caso de pasaje de cañerías en vigas de pisos o entrepisos, las canalizaciones o podrán ser mayores a $1/3$ de la altura de la viga.

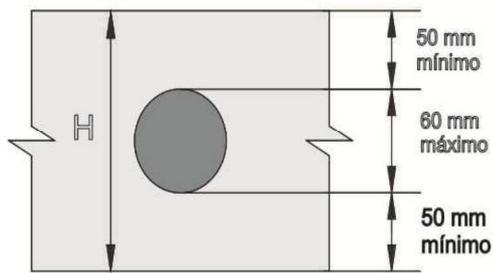
La altura mínima de madera debajo de la canalización no podrá ser inferior a 50mm.

En vigas de piso o entrepiso, las canalizaciones serán realizadas a a mitad de a altura de la viga.



- Diámetro máximo de perforación: $1/3$ h.
- Altura máxima sobre perforación: 50 mm
- Altura mínima bajo perforación: 50 mm

Fig.21



Altura máxima y ubicación de perforaciones para cañerías de y alcantarillado en vigas de piso o entrepiso. (Diámetros de tubería superior a 60 mm, deben ser dispuestos en forma paralela a las vigas principales)

Fig.22



9. Revestimientos exteriores

9.1 A continuación se detallan algunas alternativas de revestimientos exteriores.

En el caso de los recestimeintos en Madera, estos deberán ser en pino impregnado en CCA mínimo a 4kg o eucaliptus grandis.

En el caso de aplicación de pinturas o lasures, se deberá dar una primera mano diluida al 50% en ambas caras de la pieza de madera para luego, una vez colocada, dar el acabado final entre dos a tres manos en función del producto empleado.

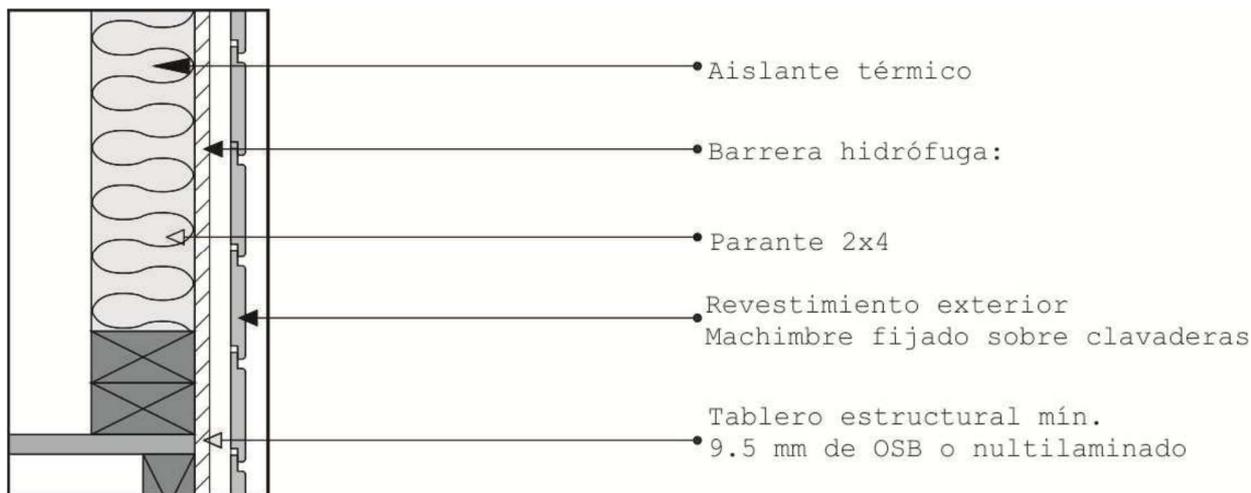


Fig.23

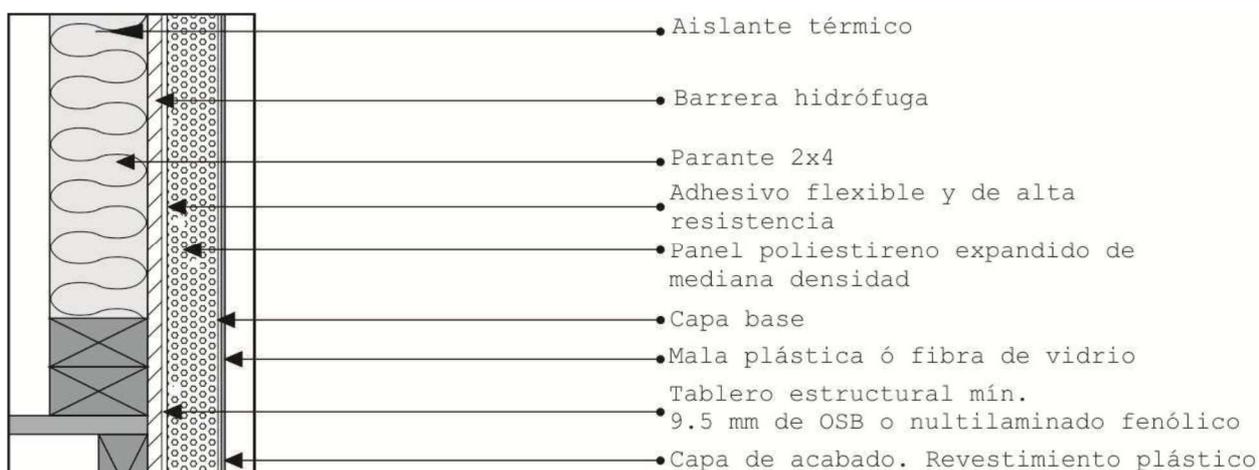


Fig.24

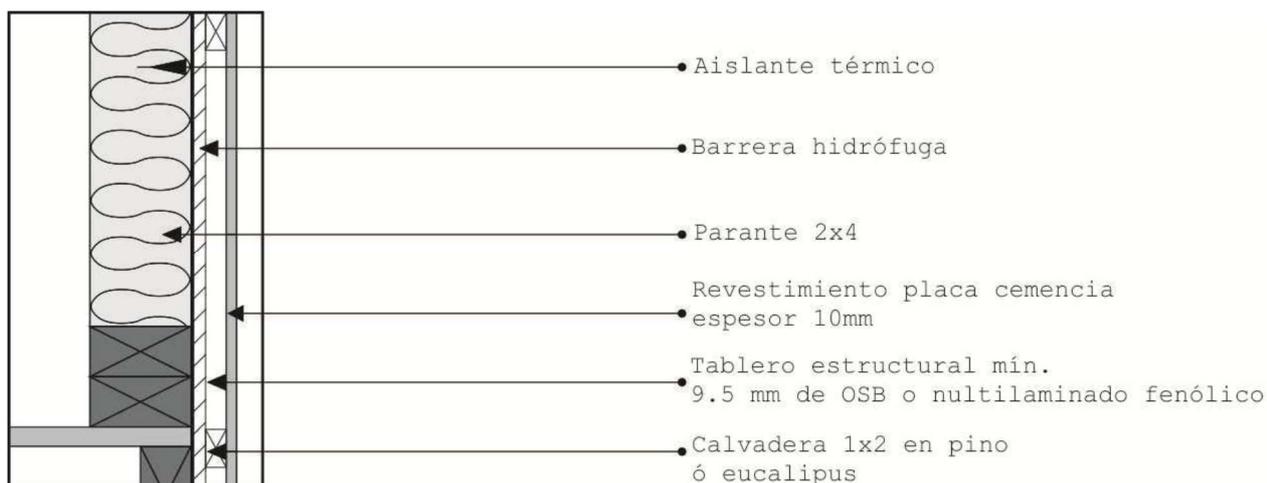


Fig.25

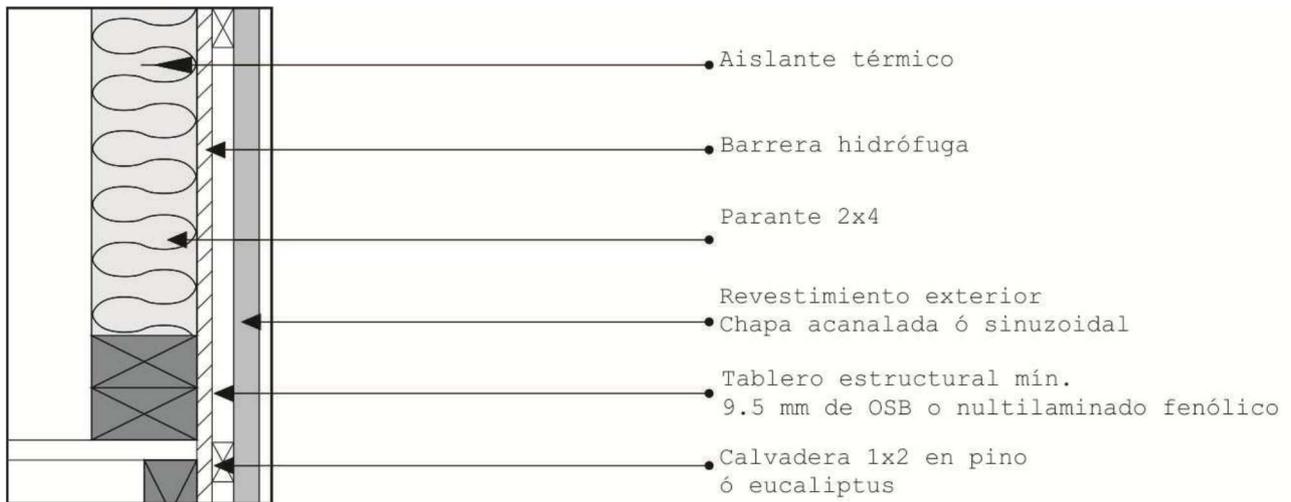


Fig.26

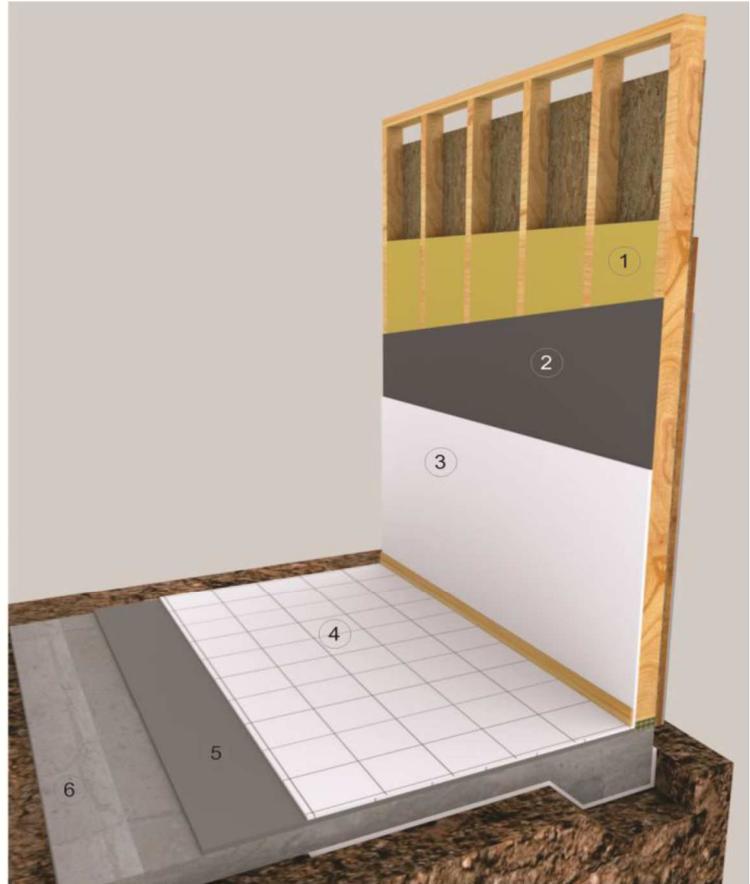
Los revestimientos serán fijados sobre listones de madera o perfiles omega galvanizados. En ningún caso se aplicarán directamente sobre el aislante hidrófugo.



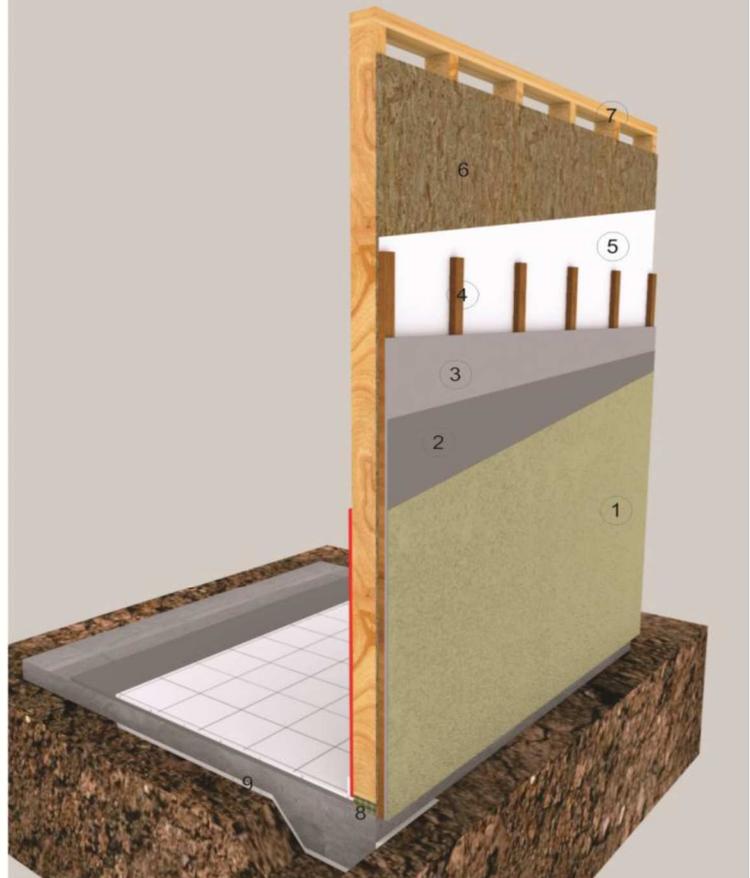




- ① Aislación térmica
- ② Barrera de Vapor
- ③ Placa de yeso 12.5mm
- ④ Solado
- ⑤ Carpeta de cemento
- ⑥ Losa de fundación



- ① Revestimiento plástico
- ② Base cementicia con malla de fibra de vidrio
- ③ Placa de fibrocemento 8/10mm
- ④ Listón clavador 1"x2"
- ⑤ Barrera hidrófuga gas permeable
- ⑥ Placa OSB 11mm o Multilaminado fenólico 12mm
- ⑦ Bastidor estructural sección 2"x4"
- ⑧ Solera de implante en pino impregnado de 2"x4"
- ⑨ Aislación térmica perimetral poliestireno expandido de 20mm



Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación