



# Construcción de Muros

UN EXTRACTO DE LA GUIA PARA CONSTRUCCIÓN  
CON MADERA DE INGENIERÍA





## CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Los muros son un componente estructural crítico en cualquier estructura. Los reglamentos de construcción requieren que los muros resistan presiones de viento y fuerzas horizontales laterales y que provean protección contra el clima. Los diseñadores y constructores pueden escoger de una variedad de productos para revestimiento de muros y sistemas de muro. Esta sección provee una vista general de varios sistemas usados comúnmente y muestra detalles de como pueden ser usados los tableros estructurales para muro para cumplir los requerimientos fundamentales en aplicaciones de muro.

### Muros de Madera Revestidos Continuamente

Los tableros de madera para revestimiento estructural continuo contribuyen a la habilidad de una estructura para resistir cargas de empuje vertical, cargas laterales y presiones del viento al mismo tiempo que proveen conexiones al techo y protegen a los ocupantes. Es una forma fácil y económica de cumplir con los requerimientos de arriostamiento del Código Internacional Residencial (IRC por sus siglas en inglés) mientras que permiten a los constructores maximizar la eficiencia energética. Los tableros de madera para revestimiento continuo también sirven como una excelente base para el clavado de forros exteriores que cumplen con los reglamentos cuando se utiliza el número y tamaño apropiado de conectores.

### Tableros para Revestimiento de Muros APA

LOS REVESTIMIENTOS CLASIFICADOS APA (APA RATED SHEATHING) cumplen con los requerimientos de los reglamentos para arriostamiento de muros (Figuras 8 y 9). Los tableros estructurales continuos de madera para sujeción de muros proveen la mayor flexibilidad cuando esa clase de muros tienen aberturas para ventanas y puertas. Son más comúnmente usados directamente debajo del forro, pero también pueden ser usados en combinación con revestimiento continuo con aislamiento.

Los claros recomendados para revestimiento de muros con fachada exterior de tabique o mampostería son los mismos que para tableros de revestimiento (ver Tabla 22). Ver la Figura 10 para recomendaciones de instalación.

Las recomendaciones de tableros para secciones de muro en forma de panel son las mismas que para muros contruidos en sitio.

### SELLOS COMERCIALES TÍPICOS PARA REVESTIMIENTO



**Nota:** Para minimizar el potencial de pandeo del tablero, no se recomienda pegar con adhesivo el revestimiento del muro al armazón, excepto cuando es recomendado por el fabricante de adhesivos para revestimiento de muro que haya sido permanentemente protegido por un forro. Verifique con la jurisdicción local para el uso de adhesivos apropiados para revestimiento de muros de cortante en zonas de alta sismicidad.

FIGURA 8

**TABLEROS PARA REVESTIMIENTO DE MURO APA**

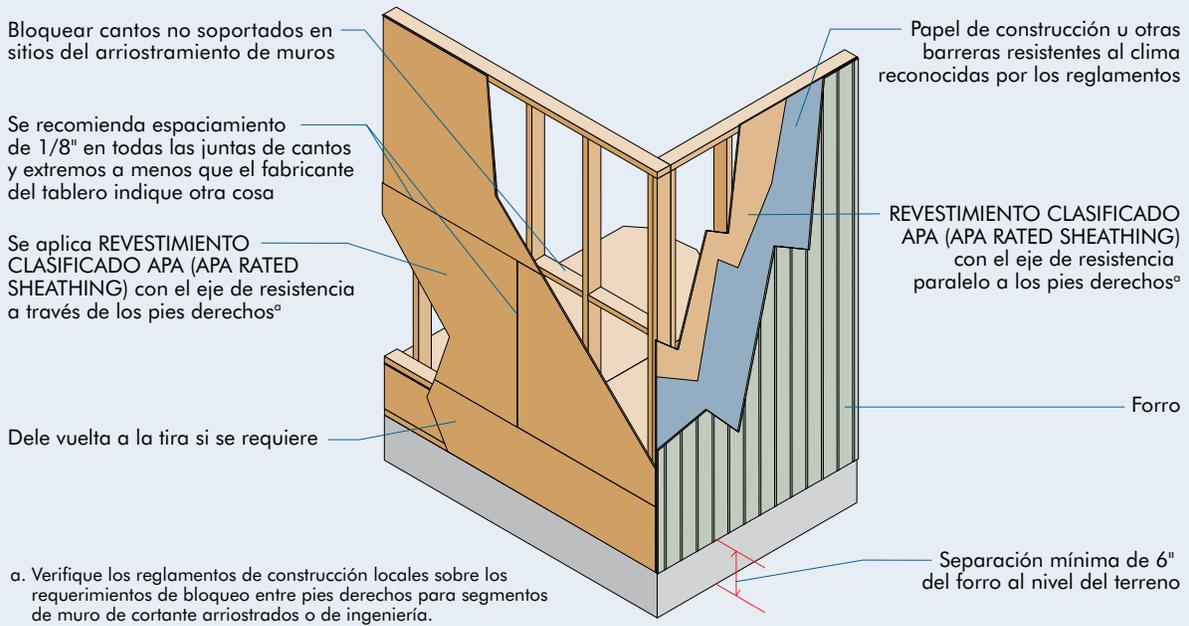


FIGURA 9

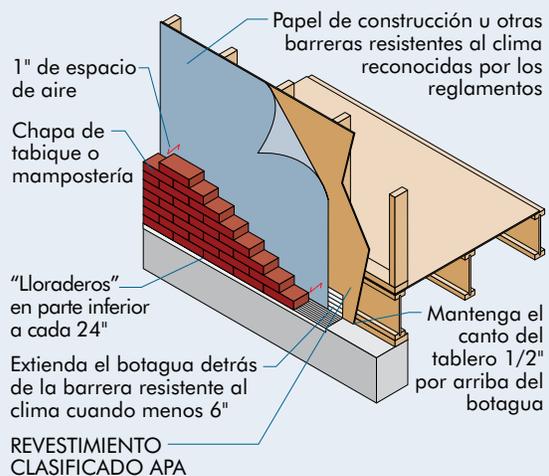
**ARRIOSTRAMIENTO DE MURO**



Para información adicional acerca del arriostamiento de muros visite [www.apawood.org/walls](http://www.apawood.org/walls).

FIGURA 10

**FORRO DE TABIQUE SOBRE TABLERO DE REVESTIMIENTO APA**



a. Para requerimientos de conexión de chapa de tabique al tablero de revestimiento APA ver International Residential Code (Reglamento Internacional Residencial) Sección R703.8.4 o Forma Q250, *Nail-Base Sheathing for Siding and Trim Attachment (Revestimiento como Base de Clavado para Adherir Forro y Moldura)*

TABLA 22

**REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA APLICADO DIRECTAMENTE A PIES DERECHOS<sup>a,b,c</sup>**

Clavo Mínimo <sup>d</sup>		Clasificación por Claro Mínima del Tablero Estructural de Madera	Categoría de Desempeño Mínima del Tablero	Espaciamiento de Pies Derechos en Muro (pulg.)	Espaciamiento de Clavos en Tablero		Velocidad de Viento de Diseño Última (mph)		
Diámetro del Vástago (pulg.)	Penetración Mínima (pulg.)				Cantos (pulg. c.a.c.)	Campo (pulg. c.a.c.)	Categoría de Exposición al Viento		
						B	C	D	
0.113	1.5	24/0	3/8	16	6	12	140	115	110
		24/16	7/16	16	6	12	140	130	115
0.131	1.75	24/16	7/16	16	6	6	190	160	140
						12	170	140	135
						24 o menos	140	115	110

- a. Eje de resistencia del tablero paralelo o perpendicular a los apoyos. El revestimiento de madera contrachapada de tres chapas con pies derechos espaciados más de 16 pulgadas centro a centro deberá aplicarse con el eje de resistencia del tablero perpendicular a los apoyos.
- b. La tabla se basa en presiones de viento actuando hacia y alejándose de las superficies del edificio, a una altura de 30 pies en los muros de la Zona 5 (esquinas) con la menor área efectiva, según el Capítulo 30 del reglamento ASCE 7-16 y la Sección R301.2 del IRC 2018, densidad básica de los pies derechos = 0.42.
- c. Las juntas soportadas en el tablero ocurrirán aproximadamente a lo largo de la línea central de las piezas de la armazón con un ancho mínimo de apoyo de 1/2 de pulgada.
- d. Ver Tabla 6, página 17, para las dimensiones de los clavos.
- e. Ver Tabla 24 para las recomendaciones de revestimiento de muros bajo acabados de estuco.

**Tableros Estructurales de Madera para Muros de Carga y de Cortante**

Los tableros estructurales de madera para muros de carga y de cortante se utilizan para resistir el empuje de fuerzas causado por cargas laterales de viento o eventos sísmicos. Aunque los muros de carga y muros de cortante sirven el mismo propósito, tienen diferencias particulares, como se explica a continuación.

**Arriostramiento de Muros**

El arriostramiento de un muro de carga es típicamente una parte de la construcción convencional como se describe en la Sección 2308 del International Building Code (Reglamento Internacional de Construcciones) (IBC por sus siglas en inglés) 2018 o la Sección 6.10 del International Residential Code (Reglamento Internacional Residencial). El muro de carga se prescribe en un formato tipo receta, y los muros de carga generalmente no requieren elementos de anclaje especial o patrones de clavado muy estrechos. Usualmente, no se requiere cálculos de ingeniería cuando se utilizan muros de carga construidos de esta forma. Para las estructuras o porciones de muros que no cumplen los parámetros de construcción prescritos en los reglamentos IBC o IRC, se requiere de un cálculo de ingeniería.

Cumplir con los requerimientos de arriostramiento es menos complejo cuando se usan tableros estructurales de madera para revestimiento de muros debido a su resistencia inherente. Cuando el diseño de una casa incluye muchas aberturas, incluyendo aberturas grandes como puertas de cocheras, el uso de tableros estructurales de madera para revestimiento continuo de muros provee flexibilidad en el diseño a través de los métodos de arriostramiento continuamente revestido en el IRC. Tales métodos como tableros estructurales de madera revestidos continuamente (CS-WSP) y portales de marcos forrados continuamente (CS-PF) permiten unidades de muro

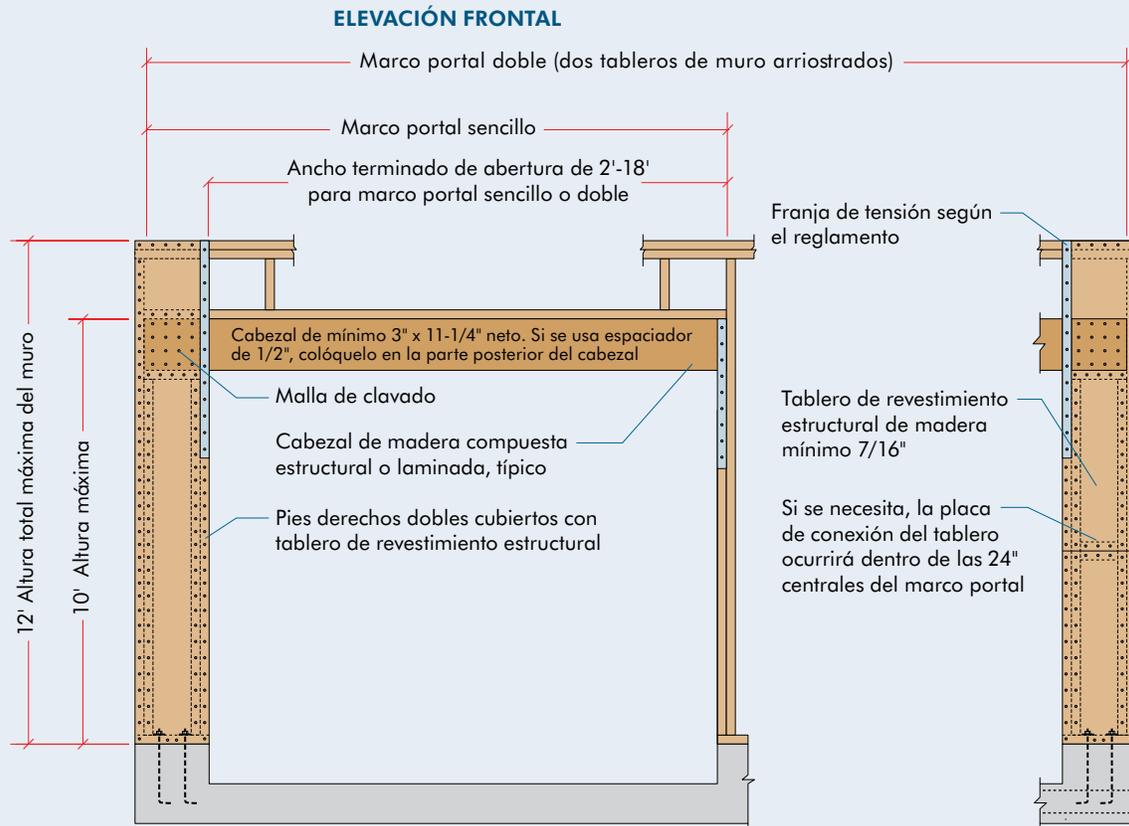
**SELLOS COMERCIALES TÍPICOS PARA REVESTIMIENTO**



FIGURA 11

**MÉTODO CS-PF-PORTAL DE MARCO REVESTIDO CONTINUAMENTE SIN VARILLAS DE ANCLAJE**

Simplificado de la Figura R602.10.6.4 del IRC 2018. Para requerimientos detallados, ver el IRC 2018.



Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 pie = 304.8 mm.

arriostrado más cortas que las longitudes típicas de 4 pies (Figura 11), siempre que la línea de muro completa este forrada continuamente, incluyendo aberturas arriba y abajo, los portales de marcos revestidos continuamente se han vuelto una solución común para arriostrar muros angostos ubicados adyacentes a aberturas para cocheras debido a que se pueden construir en el sitio longitudes de muro tan cortas como 16 pulgadas como un tablero para muro arriostrado.

En un marco de portal, la pieza cabecera se extiende más allá de la abertura y se sujeta a su segmento de muro traslapando madera contrachapada o tablero OSB para rigidizar la junta. Los tableros son adheridos a los pies derechos del muro y a la pieza cabecera con clavos espaciados muy cercanamente entre sí, y la solera de desplante se ancla con pernos a la cimentación. Ver la Sección 602.10.6.4 del IRC 2018 para requerimientos completos del código. Para mayores detalles, ver *Technical Note: Portal Frame Bracing Without Hold-Down Devices*, Forma J470.

The APA Wall Bracing Calculator (La Calculadora para Arriostramiento de Muros APA) es una herramienta gratis para diseñadores experimentados que generan un reporte impreso que muestra el cumplimiento con el arriostramiento de muros para IRC. El formato visual del reporte provee una representación gráfica de cómo se han cumplido los requerimientos de arriostramiento de muro para IRC, simplificando el proceso de aprobación para los constructores y funcionarios municipales. Puede acceder a la calculadora en la dirección [www.apawood.org/calculator](http://www.apawood.org/calculator).

## Muros de Cortante

La versión ingenieril de un muro arriostrado es un muro de cortante. Los muros de cortante se diseñan por un ingeniero para resistir las fuerzas específicas determinadas por un análisis de ingeniería. Los muros de cortante tienen valores de diseño específicos dependiendo de su construcción, espaciamiento de conectores, tamaño de conectores, grosor del revestimiento y especie de la armazón. La Tabla 23 muestra los valores de esfuerzo permisible de diseño para tableros estructurales de madera para muros de cortante revestidos de un solo lado. También se permite que los muros de cortante sean diseñados para tomar en cuenta las aberturas y con ambos lados

del muro revestidos. Usualmente requieren varillas de sujeción para resistir el volteo de segmentos de muro como se muestra en la Figura 12. Más información sobre el diseño de muros de cortante está disponible en la publicación APA *Design/Construction Guide: Diaphragms and Shear Walls*, Forma L350.

El método de transferencia de fuerzas alrededor de aberturas (FTAO) de análisis para muros de cortante ofrece algunas ventajas comparado con otros métodos. Más versatilidad, porque el método FTAO permite el uso de segmentos de muro más angostos al mismo tiempo que cumple con las razones requeridas altura-ancho, y una mayor expectativa de que se requerirán menos elementos de anclaje. Visite la página [www.apawood.org/ftao](http://www.apawood.org/ftao) para más información y para acceder a la calculadora FTAO, una herramienta basada en Excel para diseñadores profesionales que usen la metodología FTAO para calcular la máxima fuerza de anclaje para resistencia a la elevación del muro, la fuerza de sujeción horizontal requerida para las cintas de tensión para aberturas de arriba y de abajo, la máxima fuerza cortante para determinar la sujeción del revestimiento y la deflexión máxima del sistema de muro.

Se pueden usar para diseño de muros de cortante ya sea el REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA o la madera contrachapada FORRO CLASIFICADO APA (y otros tableros FORRO CLASIFICADO APA que califiquen como diseños patentados). Los datos presentados aquí proporcionan la máxima resistencia cortante para muros con REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA, con madera contrachapada FORRO CLASIFICADO APA instalado directamente sobre los pies derechos (STURD-I-WALL) y con tableros aplicados sobre revestimiento de yeso para muros que se requiera que estén clasificados por su resistencia al fuego desde el exterior.

FIGURA 12

### ANCLAJE PARA MURO DE CORTANTE

Los momentos de volteo del muro de cortante pueden ser transferidos por un conector de acero fabricado como se muestra en la figura. En algunos casos, puede ser que todo lo que se requiera usar sean pernos de cimentación estándar, dependiendo del análisis estructural.

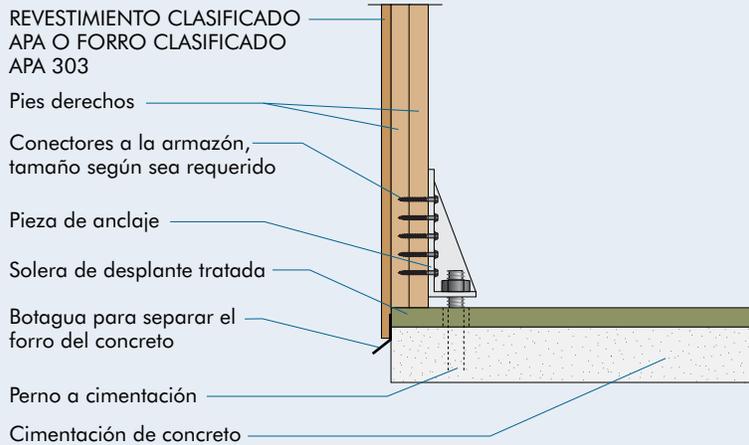


TABLA 23

**CORTANTE PERMISIBLE (LIBRAS POR PIE) PARA TABLEROS DE MUROS DE CORTANTE APA CON ARMAZÓN DE ABETO DOUGLAS, ALERSE O PINO DEL SUR<sup>a</sup> PARA CARGAS DE VIENTO<sup>b,c,d,e,f</sup> O SISMICAS<sup>c,d,e,g</sup>**

Calidad del Tablero	Grosor Mínimo Nominal del Tablero (pulg.)	Penetración Mínima del Clavo en la Armazón (pulg.)	Tamaño del Clavo (comunes o galvanizados para caja) <sup>h</sup>	Tableros aplicados directamente a la armazón				Tableros Aplicados sobre Revestimiento de Yeso de 1/2" o 5/8"				
				Espaciamiento de Clavos en Cantos de Tableros (pulg.)				Espaciamiento de Clavos en Cantos de Tableros (pulg.)				
				6	4	3	2 <sup>i</sup>	Tamaño del Clavo (comunes o galvanizados para caja)	6	4	3	2 <sup>i</sup>
Calidades APA ESTRUCTURAL I	3/8	1-3/8	8d	230 <sup>j</sup>	360 <sup>j</sup>	460 <sup>j</sup>	610 <sup>j</sup>	10d	280	430	550 <sup>j</sup>	730
	7/16			255 <sup>j</sup>	395 <sup>j</sup>	505 <sup>j</sup>	670 <sup>j</sup>					
	15/32			280	430	550	730					
REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA; FORRO CLASIFICADO APA <sup>m</sup> y otras calidades APA excepto especies del Grupo 5	15/32	1-1/2	10d	340	510	665 <sup>j</sup>	870	8d	—	—	—	—
	5/16 o 1/4 <sup>k</sup>			180	270	350	450					
	3/8			200	300	390	510					
FORRO CLASIFICADO APA <sup>m</sup> y otras calidades APA excepto especies del Grupo 5	3/8	1-3/8	8d	220 <sup>j</sup>	320 <sup>j</sup>	410 <sup>j</sup>	530 <sup>j</sup>	10d	260	380	490 <sup>j</sup>	640
	7/16			240 <sup>j</sup>	350 <sup>j</sup>	450 <sup>j</sup>	585 <sup>j</sup>					
	15/32			260	380	490	640					
FORRO CLASIFICADO APA <sup>m</sup> y otras calidades APA excepto especies del Grupo 5	15/32	1-1/2	10d	310	460	600 <sup>j</sup>	770	—	—	—	—	—
	19/32			340	510	665 <sup>j</sup>	870					
	5/16 <sup>k</sup>			140	210	275	360					
	3/8	1-3/8	8d	160	240	310	410	8d	140	210	275	360
								10d	160	240	310 <sup>j</sup>	410

- a. Para armazón de otras especies: (1) Encuentre la densidad básica para la especie de madera en la Especificación Nacional de Diseño AWC (NDS). (2) Para clavos comunes o clavos galvanizados para cajas, encuentre el valor de cortante de la tabla de arriba para el tamaño de clavo y la correspondiente calidad. (3) Multiplique el valor por el siguiente factor de ajuste: Factor de Ajuste por Densidad Básica = [1 - (0.5-DB)], donde DB = densidad básica de la armazón. Este ajuste no será mayor que 1.
- b. Para aplicaciones de carga de viento, los valores de la tabla de arriba podrán ser multiplicados por 1.4
- c. Todos los cantos del tablero con respaldo de armazón de 2 pulgadas nominal o más ancho. Instale los tableros ya sea horizontal o verticalmente. Espacie los clavos un máximo de 6 pulgadas c.a.c. a lo largo de los miembros intermedios de la armazón para tableros de 3/8 de pulgada y 7/16 de pulgada instalados sobre pies derechos espaciados 24 pulgadas c.a.c. Para otras condiciones y grosores de tableros, espacie los clavos un máximo de 12 pulgadas c.a.c. sobre los apoyos intermedios. Los conectores deberán ubicarse a 3/8 de pulgada de los cantos del tablero.
- d. Donde se apliquen tableros en ambas caras de un muro y el espaciamiento de clavos sea menor a 6 pulgadas c.a.c. sobre cualquiera de los lados, las juntas de los tableros deberán ser alternadas para que caigan en diferentes miembros de la armazón, o el armazón deberá ser de 3 pulgadas nominal o más grueso en cantos del tablero adyacente y los clavos en cada lado deberán ponerse en tresbolillo.
- e. Los clavos galvanizados deberán ser tratados en caliente o por el sistema de mezcla.
- f. Para cargas de cortante con duraciones de carga normal o permanente como se define en las NDS, los valores de la tabla de arriba se multiplicarán por 0.63 o 0.56 respectivamente.
- g. En las Categorías de Diseño Sísmico D, E y F, cuando los valores de cortante de diseño excedan de 350 libras por pie lineal, todos los miembros de la armazón que reciban el clavado de los cantos de extremos de los tableros no serán menores que miembros individuales de 3 pulgadas nominal, o dos miembros de 2 pulgadas nominal, unidos entre sí para transferir los valores de los cortantes de diseño entre miembros de la armazón. La unión de tableros estructurales de madera por medio de clavos con las soleras deberá hacerse en tresbolillo en todos los casos. Ver el reglamento IBC o las Provisiones Especiales de Diseño para Viento y Sísmicas AWC (SDPWS, por sus siglas en inglés) para el tamaño de solera y requerimientos de anclaje.
- h. Ver Tabla 6, página 17, para dimensiones de los clavos.
- i. La armazón de los cantos de tableros adyacentes será de 3 pulgadas nominal o más anchos, y los clavos deberán colocarse en tresbolillo espaciados 2 pulgadas c.a.c. Verifique los reglamentos locales para variaciones de estos requerimientos.
- j. Los valores permisibles en cortante podrán incrementarse a los valores mostrados para revestimiento de 15/32 de pulgada con el mismo patrón de clavado siempre que: (1) los pies derechos estén espaciados un máximo de 16 pulgadas centro a centro o (2) los tableros se apliquen con la dimensión mayor a través de los pies derechos.
- k. Se recomienda como mínimo FORRO CLASIFICADO APA de 3/8 de pulgada a 16 pulgadas c.a.c. cuando se aplique directamente sobre la armazón como forro exterior.
- l. La armazón de los cantos de tableros adyacentes será de 3 pulgadas nominal o más anchos, y los clavos deberán colocarse en tresbolillo donde los clavos 10d (3" x 0.148") que tengan una penetración en la armazón de más de 1-1/2 pulgadas estén espaciados 3 pulgadas c.a.c. Verifique los reglamentos locales para variaciones de estos requerimientos.
- m. Los valores se aplican a todos los tableros de FORROS CLASIFICADOS APA de madera contrachapada únicamente. Otros tableros de FORRO CLASIFICADO APA también pueden calificarse como productos patentados. El FORRO CLASIFICADO APA de madera contrachapada a 16 pulgadas c.a.c. puede ser de 11/32 de pulgada, 3/8 de pulgada o más gruesos. El grosor en el punto de clavado sobre los cantos del tablero gobierna los valores de cortante.

**Arreglo Típico para Muros de Cortante**



### **Diseñando para Fuerzas Combinadas de Cortante y Presión Negativa (Succión) del Viento**

Los constructores que estén trabajando para cumplir con los requerimientos del reglamento de construcción para sistemas estructurales de muros en áreas de fuertes vientos pueden encontrar una solución completa y directa con tableros estructurales de madera detallada en la publicación de *APA System Report SR-101: Design for Combined Shear and Uplift from Wind*, Forma SR-101. Además de cumplir con los requerimientos de ingeniería y del reglamento para cortante y succión del viento, el sistema también produce los beneficios de una construcción completamente revestida, diseño flexible, durabilidad y sostenibilidad.

El sistema inicia con un tablero estructural de madera que se diseña como un muro de cortante y tiene un patrón específico de conexiones asociado con su capacidad de carga deseada. Para obtener una resistencia adicional del tablero contra la succión, se añaden clavos adicionales al patrón de clavado para cortante en las partes superior e inferior del tablero. Estos clavos adicionales se usan para transferir la fuerza de succión de la placa superior al tablero, de tablero a tablero en una junta con placa (si está presente) y del tablero a la solera de desplante en la cimentación, eliminando efectivamente la necesidad de cintas metálicas para la presión negativa en estos puntos. De todas maneras, se requerirán cintas metálicas contra la succión alrededor de aberturas de ventanas y puertas en los muros exteriores para transferir las cargas de succión que actúan en el cabezal a la cimentación en la parte de abajo. Ya que se reduce el número de tiras, de cualquier manera, el constructor ahorra tiempo y dinero y no tiene que librar tantas cintas cuando conecta otros elementos de la estructura, tales como anclajes para muros de cortante y forros.

Uno de los factores que hacen a este sistema de diseño simple y fácil de usar es la alta capacidad de cortante de los tableros estructurales de madera. Debido a las limitaciones de las conexiones clavadas en la madera, realmente solo se usa una fracción pequeña de la capacidad a cortante del tablero en un muro de cortante. Aunque es cierto que poner a un tablero en tensión reduce su capacidad a cortante, queda suficiente capacidad residual a cortante para permitir que los tableros se usen en esfuerzos combinados de cortante y succión.

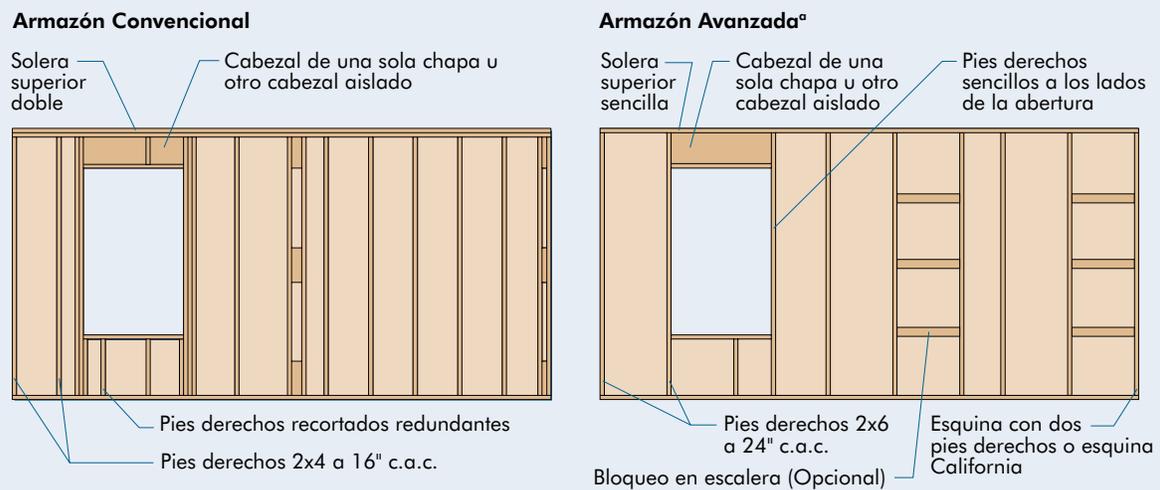
Ver el *APA System Report SR-101* para información detallada.

### Armazón Avanzada

“Armazón avanzada” se refiere a un paquete de técnicas de armado que incrementan la eficiencia energética y optimizan el uso de materiales de construcción, reducen el desperdicio y el costo tanto para el constructor como para el propietario de la construcción. Las técnicas de armado avanzadas incluyen utilizar pies derechos de madera de sección 2x6 colocados a 24 pulgadas centro a centro con revestimientos para muro de tableros estructurales de madera, diseñando esquinas y la intersección de muros con espacios aislados y utilizando cabezales que proveen espacio para el aislamiento; ver Figura 13. Estas técnicas de armado pueden incrementar la eficiencia energética de las casas. Las técnicas de armado avanzado más comunes requieren muy pocas habilidades adicionales o incremento de costo.

FIGURA 13

#### COMPARACIÓN DE ARMAZONES PARA MURO



a. Los detalles del armado avanzado pueden ser incorporados individualmente o como un conjunto.

La armazón convencional consiste típicamente de piezas de madera de 2x4 o 2x6 espaciadas 16 pulgadas centro a centro, 3 pies derechos en las esquinas, múltiples pies derechos de soporte, cabezales dobles o triples, pies derechos recortados redundantes y miembros de la armazón y necesarios.

El armado avanzado incluye típicamente piezas de madera de 2x6 espaciadas 24 pulgadas centro a centro, juntas de esquina aisladas, uso mínimo de pies derechos de soporte y recortados y la eliminación de armado y bloqueo redundante. Los cabezales dimensionados correctamente se utilizan sobre aberturas en muros de carga; los cabezales simples que no soportan carga se usan en muros divisorios, donde es aplicable.

La armazón avanzada eleva el valor R (resistencia al flujo de calor) del muro completo al maximizar el espacio para cavidades de aislamiento. Cuando se utiliza armazón de 2x6 con soleras superiores dobles, no se necesita alinear verticalmente los miembros de la armazón.

Consulte la Guía APA para *Advanced Framing Construction Guide*, Forma M400, para información adicional sobre técnicas de armado avanzado.

### Revestimiento APA Bajo Estuco

Se recomienda una mayor rigidez para el revestimiento de muros cuando se va a aplicar estuco. Para incrementar la rigidez, aplique la dimensión mayor del tablero o eje de resistencias a través de los pies derechos. Ver Figura 14. Se recomienda bloqueo o tacos de madera contrachapada en las juntas horizontales. Se requiere el bloqueo para aplicaciones para muro de cortante y muro de carga. Para recomendaciones de tableros aplicados horizontal o verticalmente, ver Tabla 24.

FIGURA 14

#### ESTUCO SOBRE REVESTIMIENTO PARA TABLEROS APA

##### REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA

Dos capas de papel de construcción u otra barrera resistente al clima reconocida por el reglamento<sup>a</sup>

Malla metálica de alambre

Estuco

Base metálica

a. El IRC requiere dos capas de papel grado D para estuco sobre revestimiento a base de madera.

Verifique el reglamento de construcción local y al aplicador para requerimientos específicos

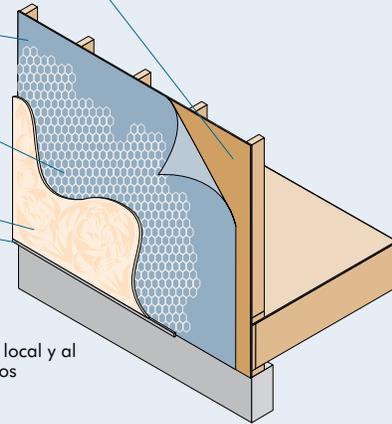


TABLA 24

#### GROSOR RECOMENDADO Y CLASIFICACIÓN POR CLARO PARA REVESTIMIENTO DE TABLEROS PARA MURO APA PARA ACABADO EXTERIOR CON ESTUCO

Espaciamento de Pies Derechos (pulg.)	Orientación del Tablero <sup>a</sup>	Revestimiento Clasificado APA <sup>b</sup>	
		Categoría de Desempeño Mínima	Clasificación por Claro Mínima
16	Horizontal <sup>c</sup>	3/8	24/0
	Vertical	7/16 <sup>d</sup>	24/16
24		Horizontal <sup>c</sup>	7/16
	Vertical	19/32 <sup>e</sup>	40/20

- a. El eje de resistencia (típicamente la dimensión larga del tablero) perpendicular a los pies derechos para aplicación horizontal; o paralela a los pies derechos para aplicación vertical.
- b. Las recomendaciones aplican para madera contrachapada o tableros de virutas orientadas (OSB) excepto como se anota.
- c. Se recomienda el bloqueo entre pies derechos a lo largo de las juntas horizontales del tablero.
- d. Revestimiento Clasificado Estructural I (OSB).
- e. OSB o madera contrachapada de 5 chapas/5 capas.

## Revestimiento de Tableros Estructurales de Madera como Base de Clavado para Forro y Molduras

El revestimiento para tableros estructurales de madera provee una base para clavado resistente a la extracción para adherir o conectar los acabados exteriores del muro. La Tabla 25 es una guía para usar el revestimiento como una base de clavado de forros ligeros. Los productos populares de forros ligeros incluyen vinil, madera, aluminio, fibrocemento, tableros de forros clasificados APA, tejas, y tejamanil de madera y productos de estuco sintético. Para forros con pesos de 3 lb/pie<sup>2</sup> o menor, sustituir los clavos con vástago liso por clavos enroscados permite utilizar el mismo espaciamiento para conectores para sujetarlos a revestimiento continuo de tableros estructurales de madera siguiendo las recomendaciones del fabricante del forro para sujeción a los pies derechos.

TABLA 25

### PATRÓN DE CLAVADO OPCIONAL PARA FORROS CON CONECTORES DONDE NO ES NECESARIA LA PENETRACIÓN A LOS PIES DERECHOS

Aplicación	Número y Tipo de Conector	Espaciamiento de Conectores <sup>b</sup>
Muro exterior cubriendo (con un peso de 3 lb/pie <sup>2</sup> o menos) cubriendo los elementos adheridos al tablero de revestimiento de madera estructural, ya sea directo o sobre forro de espuma de un máximo de 2 pulgadas de grosor. <sup>a</sup>  Nota: No aplica al forro vertical.	Clavo para techado con vástago roscado anularmente (0.120" de dia. mín.)	12" c.a.c.
	Clavo con vástago roscado anularmente (0.148" de dia. mín.)	15" c.a.c.
	Tornillo para madera No. 6 (0.138" de dia. mín.)	12" c.a.c.
	Tornillo para madera No. 8 (0.164" de dia. mín.)	16" c.a.c.

Para SI: 1 pulgada = 25.4 mm, 1 libras por pie cuadrado = 0.479 kPa.

- La longitud de los conectores será la suficiente para penetrar el lado posterior del tablero de revestimiento de madera estructural en al menos 1/4 de pulgadas. El tablero de revestimiento de madera estructural no tendrá un grosor menor de 7/16 pulgadas.
- El espaciamiento de conectores es por 12 pulgadas de ancho del forro. Para otros anchos del forro, multiplique el "Espaciamiento de Conectores" de arriba por un factor de 12/s, donde "s" es el ancho del forro en pulgadas. El espaciamiento de conectores nunca será mayor que las recomendaciones mínimas del fabricante.

Los productos para forro con pesos que excedan 3 lb/pie<sup>2</sup> requieren consideración adicional cuando se sujetan directamente al revestimiento. Consulte la publicación *Technical Topics: Wood Structural Panels Used as Nailable Sheathing*, Forma TT-109, para más información, incluyendo la resistencia a la extracción para un número de tipos de conectores diferentes (clavos lisos, roscados en redondo y tipo tornillo; tornillos para madera; y clavos para forro de vinil). Utilizados en combinación con las tablas de cargas de viento R301.2(2) y R301.2(3) Del reglamento IRC ediciones 2012, 2015 y 2018 los patrones de clavado para cualquier combinación de tipos de forro, velocidad de diseño de viento y exposición pueden ser determinados utilizando la publicación de APA Tópicos Técnicos TT-109.

**Nota:** Además del espaciamiento en los cantos del tablero y el uso de pies derechos rectos, la secuencia de clavado puede también ser un factor para mantener una apariencia plana uniforme del muro terminado. Procedimiento de instalación: Primero, presente el panel, manteniendo el espaciamiento en los cantos recomendado, y clave ligeramente cada esquina. Instale la primera hilera de clavos en el canto más cercano al panel precedente de arriba para abajo. Remueva los clavos colocados inicialmente en las esquinas. A continuación, clave la hilera en el primer pie derecho intermedio. Continúe clavando en el segundo pie derecho intermedio, y finalmente, en el canto opuesto al tablero precedente. Complete la instalación clavando en las placas superior e inferior.

### APA STURD-I-WALL® (Muros Rígidos APA)

El sistema STURD-I-WALL consiste en FORRO CLASIFICADO APA (APA Rated Siding) (tablero o moldura) aplicado directamente a los pies derechos o sobre tablero de fibra no estructural, yeso o revestimiento de espuma rígida para aislamiento.<sup>a</sup>

El revestimiento no estructural se define como revestimiento no reconocido por los reglamentos de construcción de que cumplen tanto con los requerimientos de flexión como de cargas laterales.

Una sola capa de tablero de forro estructural de madera, ya que es resistente a fuerzas laterales y verticales, elimina el costo de instalar por separado revestimiento estructural o arriostamientos diagonales para muro. Los tableros de forro se instalan normalmente de manera vertical, pero también pueden ser colocados horizontalmente (la dimensión mayor a través de los apoyos) si se bloquean las juntas horizontales. Los espaciamientos máximos para pies derechos para ambas aplicaciones se dan en las Tablas 26, 27, 28 y 29.

Cuando se instalan tableros o forro tipo molduras sobre revestimiento de espuma rígida para aislamiento, clave los clavos a nivel de la superficie del forro; evite sobre-clavar, lo que podría resultar en hoyuelos sobre el forro debido a la naturaleza compresible del revestimiento de espuma.

FIGURA 15

#### APA STURD-I-WALL (Instalación Vertical del Tablero)

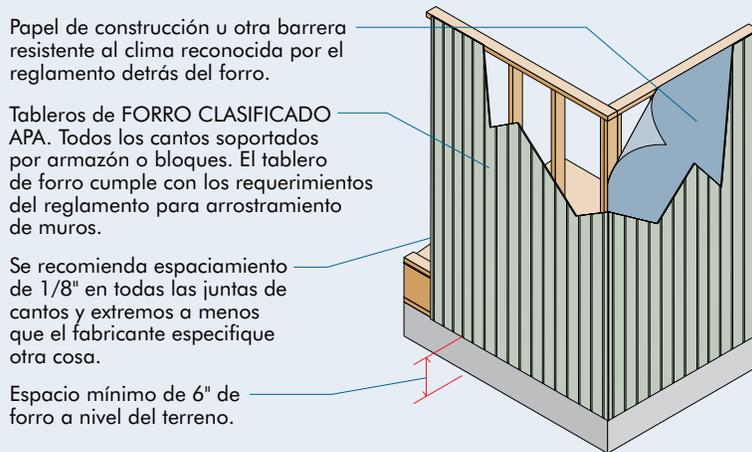
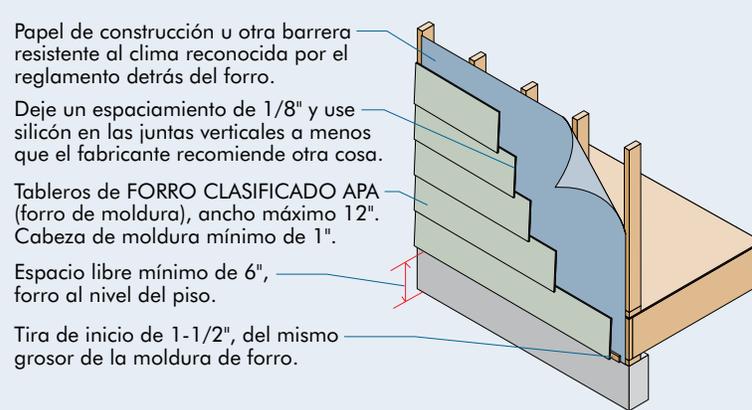


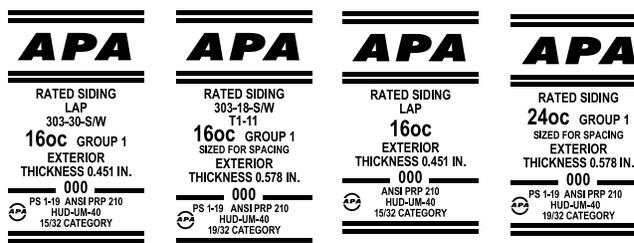
FIGURA 16

#### APA STURD-I-WALL (Instalación Horizontal de Molduras de Forro)<sup>a</sup>



a. Para segmentos de muro de corte de ingeniería o requerimientos de arriostamiento de muros, use REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA para revestimiento de muros bajo molduras de forro (ver Figura 19). Pueden ser usados otros métodos permitidos por reglamentos de construcción modelo para segmentos de muros arriostados.

#### SELLOS COMERCIALES TÍPICOS PARA FORROS



a. Donde se aplica tablero de forro sobre revestimiento de espuma, vea la publicación APA Rated Siding Panels over Rigid Foam Insulation Sheathing (APA Tableros de Forro Clasificados Sobre Revestimiento de Espuma Rígida para Aislamiento), Forma C465.

TABLA 26

**SUJETANDO EL FORRO CLASIFICADO APA (TABLERO) APLICADO DIRECTAMENTE A LOS PIES DERECHOS O SOBRE REVESTIMIENTO NO ESTRUCTURAL<sup>a,b,c,d,e</sup>**

Tablero de Forro Clasificado APA	Clavo Mínimo <sup>g</sup>		Espaciamiento en Pies Derechos del Muro (pulg. c.a.c.)	Espaciamiento de Clavos en Tablero		Velocidad de Viento de Diseño Última (mph)		
	Diámetro del Vástago (pulg.)	Penetración en la Armazón (pulg.)		Cantos <sup>f</sup> (pulg. c.a.c.)	Apoyos Intermedios (pulg. c.a.c.)	Categoría de Exposición al Viento		
			B			C	D	
Categoría de Desempeño APA 3/8 MDO GENERAL	0.113	1.5	16	6	12	140	115	115
					6	6	180	155
Forro Clasificado APA 16 c.a.c.		2.0	24	6	12	115	NP	NP
					6	6	170	140
Forro Clasificado APA 24 c.a.c.			16	6	12	160	135	115
				6	6	180	155	145
			24	6	12	130	110	NP
				6	6	180	155	140

- a. La tabla se basa en presiones de viento actuando hacia y alejándose de las superficies del edificio, a una altura de 30 pies en los muros de la Zona 5 (esquinas) con la menor área efectiva, según el Capítulo 30 del reglamento ASCE 7-16 y la Sección R301.2 del IRC 2018, densidad básica de los pies derechos  $\geq 0.42$ .
- b. Las recomendaciones del fabricante del forro pueden variar.
- c. Para usar el tablero estructural de madera como arriostamiento de muro, será suficiente un espaciamiento mínimo de conectores de 6 pulgadas c.a.c. en los cantos del tablero y 12 pulgadas c.a.c. en apoyos intermedios, excepto para secciones de muro arriostado con tablero de forro de Categoría de Desempeño 3/8 aplicado horizontalmente sobre pies derechos a 24 pulgadas c.a.c.: espaciar los clavos 3 pulgadas c.a.c. a lo largo de los cantos del tablero.
- d. Se recomiendan clavos galvanizados tratados en caliente para la mayoría de las aplicaciones de forro. Ver la sección de Conectores de Forro en la página 72 para más información.
- e. El máximo espaciamiento de pies derechos se hará según la Tabla 28.
- f. Las juntas de tablero soportadas ocurrirán aproximadamente a lo largo de la línea central de la armazón con un ancho de soporte mínimo de 1/2 pulgada. Los conectores se localizarán a 3/8 de pulgada de los cantos del tablero. El forro se instalará sobre dos o más claros.
- g. Ver Tabla 6, página 17, para las dimensiones de los clavos.

Los forros se tratan ocasionalmente con repelentes de humedad o preservadores para madera para mejorar las características de acabado o la resistencia a la humedad para ciertas aplicaciones. Si el forro ha sido tratado, permitir que se seque la superficie tratada evitará que el solvente o la sustancia química reaccionen con el revestimiento de espuma.

Cuando se usa revestimiento de espuma rígida para aislamiento, los reglamentos de construcción también requieren generalmente la instalación de tableros de yeso de 1/2 pulgada u otros materiales con la clasificación requerida de la barrera térmica en la superficie interior del muro para protección contra el fuego.

Ver Figuras 15 a 19 para recomendaciones de instalación de tableros y molduras de forro para el sistema Muros Rígidos I o para forro instalado sobre revestimiento clavable. Ver la publicación APA *Build A Better Home: Walls*, Forma A530 para recomendaciones adicionales para evitar la penetración de la humedad en los muros.

Todos los cantos de los tableros de forro en la construcción de Sturd-I-Wall deberán ser respaldados con armazón o bloqueo. Utilice clavos que no manchen, resistentes a la corrosión como se describe en las Tablas 26, 27, 28 y 29 para prevenir el manchado del forro.

Donde se aplique el forro en un ángulo, instálelo únicamente sobre revestimiento de tableros estructurales de madera.

**Nota:** No se recomienda pegar el forro con adhesivos a la armazón debido a que se incrementa el potencial para el pandeo del tablero.

FIGURA 17

**APA STURD-I-WALL (Instalación de Tableros de Forro Horizontales)**

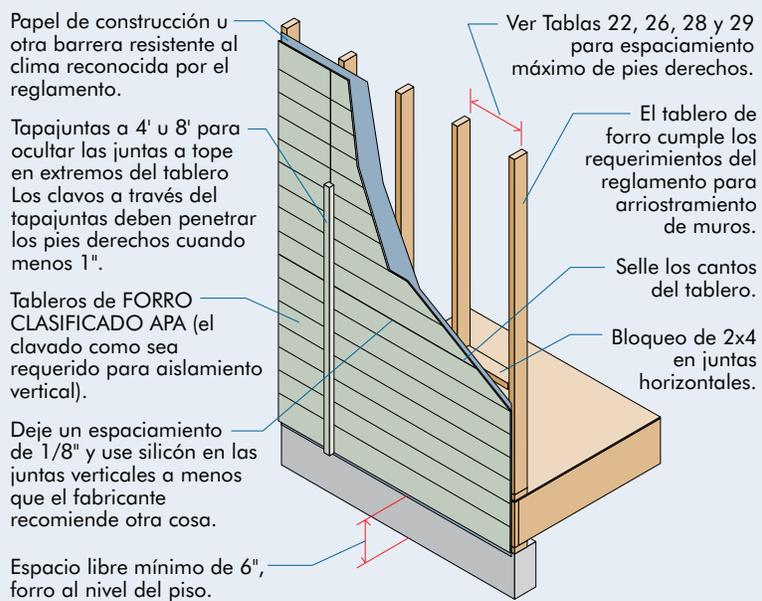


TABLA 27

**MOLDURAS DE FORRO CLASIFICADO APA APLICADOS DIRECTAMENTE A PIES DERECHOS O SOBRE REVESTIMIENTO NO ESTRUCTURAL<sup>a,b,c,d,e</sup>**

Clavo Mínimo <sup>f</sup>		Categoría de Desempeño Mínima (pulg.)	Espaciamiento de Pies Derechos en los Muros (pulg. c.a.c.)	Ancho de Tablas de Forro (pulg.)	Velocidad de Viento de Diseño Última (mph)				
Diámetro del Vástago (pulg.)	Penetración en la Armazón (pulg.)				Categoría de Exposición al Viento				
					B	C	D		
0.113	1.5	3/8	16	6	180	155	140		
				8	180	155	140		
				12	155	130	115		
				6	180	155	140		
				8	180	155	140		
				12	155	130	115		
		7/16	24	7/16	24	6	180	155	140
						8	155	130	115
						12	115	NP	NP

- a. La tabla se basa en presiones de viento actuando hacia y alejándose de las superficies del edificio, a una altura de 30 pies en los muros de la Zona 5 (esquinas) con la menor área efectiva, según el Capítulo 30 del reglamento ASCE 7-16 y la Sección R301.2 del IRC 2018, densidad básica de los pies derechos = 0.42.
- b. Las recomendaciones del fabricante del forro pueden variar.
- c. El forro con molduras Clasificadas APA 16 c.a.c. y 24 c.a.c. se usarán con un espaciamiento de pies derechos máximo de 16 pulgadas c.a.c. y 24 pulgadas c.a.c., respectivamente.
- d. Se recomiendan clavos galvanizados tratados en caliente para la mayoría de las aplicaciones de forro. Ver la sección de Conectores de Forro en la página 72 para más información.
- e. Clavos individuales en cada pie derecho intermedio. Clavos dobles en pies derechos con tablas de forro unidas a tope. Coloque los clavos a 3/8 de pulgada de la parte superior del canto de la tabla de forro.
- f. Las juntas de tablero soportadas ocurrirán aproximadamente a lo largo de la línea central de la armazón con un ancho de soporte mínimo de 1/2 pulgada. Los conectores se localizarán a 3/8 de pulgada de los cantos del tablero. El forro se instalará sobre dos o más claros.
- g. Ver Tabla 6, página 17, para las dimensiones de los clavos.

TABLA 28

**MÁXIMO ESPACIAMIENTO DE PIES DERECHOS: FORRO CLASIFICADO APA (TABLERO) APLICADO DIRECTAMENTE A PIES DERECHOS O A REVESTIMIENTO ESTRUCTURAL**

Descripción del Forro	Categoría de Desempeño Mínima o Clasificación por Claro	Espaciamiento Máximo de Pies Derechos (pulg.) para Hileras Verticales de Clavos	
		Paralelo a los Apoyos	Perpendicular a los Apoyos
MDO APA GENERAL	3/8	16	24
	15/32	24	24
FORRO CLASIFICADO APA	16 c.a.c.	16	16 <sup>a</sup>
	24 c.a.c.	24	24

a. El espaciamiento de los pies derechos puede ser de 24 pulgadas c.a.c. para tableros de forro con cara exterior de chapa.

TABLA 29

**FORRO CLASIFICADO APA (TABLERO) APLICADO A REVESTIMIENTO COMO BASE DE CLAVADO<sup>a,b,c,d,e</sup>**

Tableros de Forro Clasificados APA	Clavo Mínimo <sup>f,g</sup> Diámetro del Vástago (pulg.)	Espaciamiento de Pies Derechos en los Muros (pulg. c.a.c.)	Espaciamiento de Clavos en Tablero		Velocidad de Viento de Diseño Última (mph) Categoría de Exposición al Viento		
			Cantos <sup>h</sup> (pulg. c.a.c.)	Apoyos Intermedios (pulg. c.a.c.)	B	C	D
Categoría de Desempeño APA 3/8 Forro Clasificado MDO GENERAL APA 16 c.a.c. o 24 c.a.c.	0.120 vástago roscado anularmente	16	6	12	140	115	110
			6	6	160	135	115
		24	6	12	115	NP	NP
			6	6	140	90	110

- a. La tabla se basa en presiones de viento actuando hacia y alejándose de las superficies del edificio, a una altura de 30 pies en los muros de la Zona 5 (esquinas) con la menor área efectiva, según el Capítulo 30 del reglamento ASCE 7-16 y la Sección R301.2 del IRC 2018, densidad básica de los pies derechos = 0.42.
- b. Las recomendaciones del fabricante del forro pueden variar.
- c. Para usar el tablero estructural de madera como arriostramiento de muro, será suficiente un espaciamiento mínimo de conectores de 6 pulgadas c.a.c. en los cantos del tablero y 12 pulgadas c.a.c. en apoyos intermedios.
- d. Se recomiendan clavos galvanizados tratados en caliente para la mayoría de las aplicaciones de forro. Ver la sección de Conectores de Forro en la página 72 para más información.
- e. El máximo espaciamiento de pies derechos se hará según la Tabla 28.
- f. Deberán usarse clavos con vástago roscado anularmente.
- g. Ver Tabla 6, página 17, para las dimensiones de los clavos.
- h. Las juntas de tableros soportadas ocurrirán aproximadamente a lo largo de la línea central de la armazón con un ancho mínimo de apoyo de 1/2 pulgada. Los conectores se colocarán a 3/8 de pulgada de los cantos del tablero.

TABLA 30

**FORRO DE MOLDURA CLASIFICADA APA APLICADO DIRECTAMENTE A PIES DERECHOS O A REVESTIMIENTO COMO BASE DE CLAVADO<sup>a,b,c</sup>**

Diámetro Mínimo del Vástago del Clavo <sup>d</sup> (pulg.)	Categoría de Desempeño Mínima del Forro de Molduras	Espaciamiento de Conectores (pulg.) <sup>e</sup>	Ancho del Forro de Moldura (pulg.)	Velocidad de Viento de Diseño Última (mph) Categoría de Exposición al Viento		
				B	C	D
0.113	3/8	6	6	170	140	130
			8	140	115	110
			12	110	NP	NP

- a. La tabla se basa en presiones de viento actuando hacia y alejándose de las superficies del edificio, a una altura de 30 pies en los muros de la Zona 5 (esquinas) con la menor área efectiva, según el Capítulo 30 del reglamento ASCE 7-16 y la Sección R301.2 del IRC 2018, densidad básica de los pies derechos = 0.42.
- b. Las recomendaciones del fabricante del forro pueden variar.
- c. Se recomiendan clavos galvanizados tratados en caliente para la mayoría de las aplicaciones de forro. Ver la sección de Conectores de Forro en la página 72 para más información.
- d. Ver Tabla 6, página 17, para las dimensiones de los clavos.
- e. Espaciamiento de conectores en el canto superior de la moldura de forro.

### Conectores para Forro

Se recomiendan clavos galvanizados en caliente para la mayoría de las aplicaciones de forro. Para un mejor desempeño podrían considerarse clavos de acero inoxidable o de aluminio. Las pruebas de APA muestran también que clavos de acero galvanizados eléctrica o mecánicamente parecen ser satisfactorios cuando el recubrimiento cumple o excede los requerimientos de grosor para capas protectoras Clase 2 de la norma ASTM A641, y cuando los clavos se protegen adicionalmente con capas protectoras de cromato amarillo. Los conectores galvanizados pueden reaccionar bajo condiciones húmedas con los extractivos naturales de algunas especies de madera y pueden causar manchas si se dejan sin terminar. Tal manchado puede ser minimizado si el forro es terminado de acuerdo con recomendaciones de la APA, o si el alero del techo protege el forro de la exposición directa a humedad e intemperie.

FIGURA 18

#### TABLEROS DE FORRO CLASIFICADO APA SOBRE REVESTIMIENTO DE TABLEROS ESTRUCTURALES DE MADERA

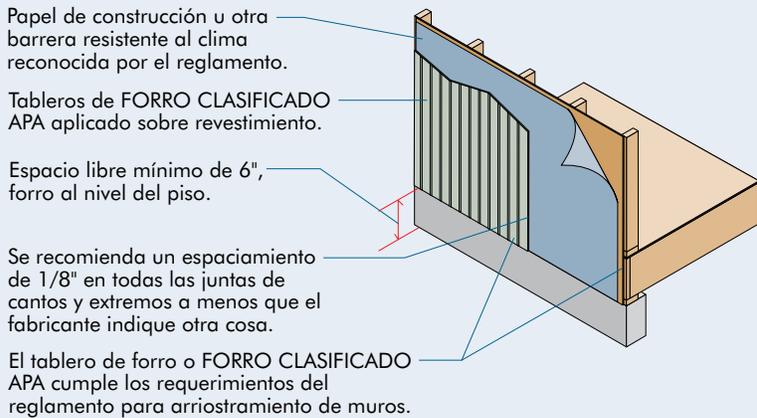


FIGURA 19

#### FORRO DE MOLDURA CLASIFICADA APA SOBRE REVESTIMIENTO DE TABLEROS ESTRUCTURALES DE MADERA

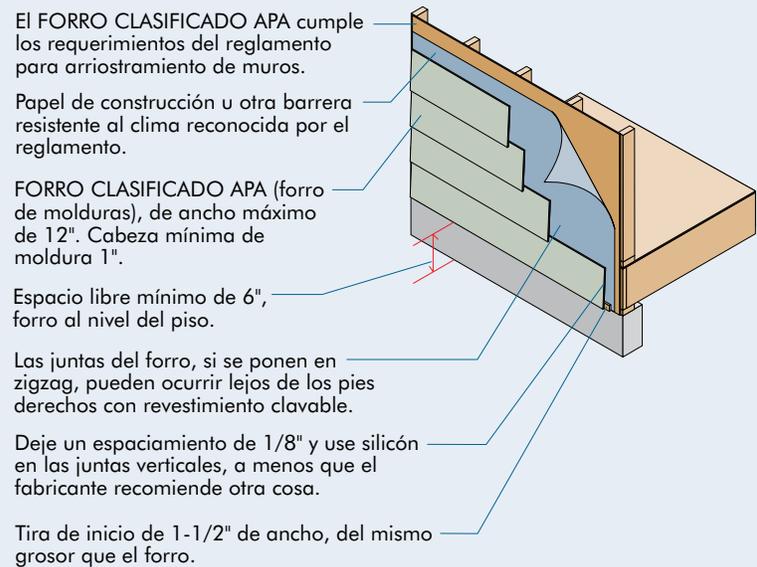


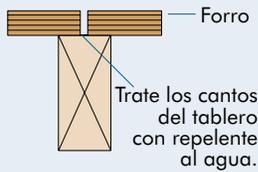
FIGURA 20

**DETALLES TÍPICOS DE JUNTAS EN TABLEROS DE FORRO**

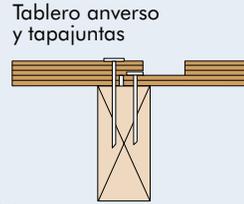
**Nota:** Se requiere barrera resistente a la humedad detrás del forro (el cartón asfáltico o envoltura de la casa se omiten de la figura por claridad).

**JUNTAS VERTICALES EN MUROS**

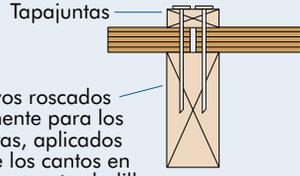
**A tope**



**Traslape**



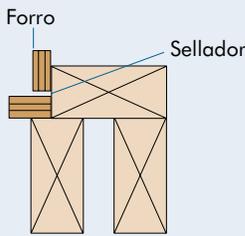
**Tapajuntas vertical**



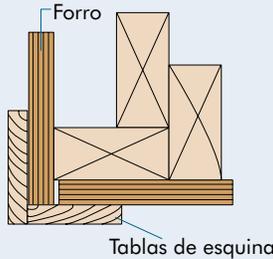
**Nota:** Se recomienda clavar en ambos cantos del tablero a lo largo del traslape. Se requiere "clavado doble" cuando el segmento de muro debe cumplir con los requerimientos de arrastramiento de muros de cortante o de ingeniería.

**JUNTAS EN ESQUINAS VERTICALES INTERIORES & EXTERIORES**

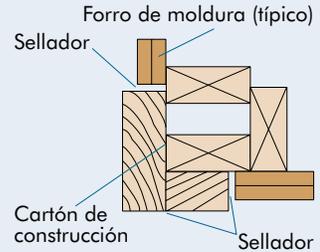
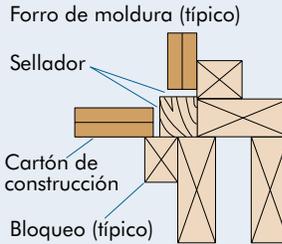
**Tope & Sellador**



**Juntas de Traslape en Tablas de Esquina**

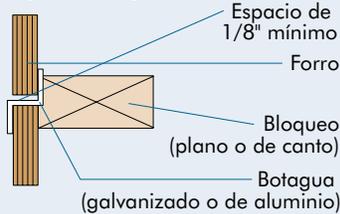


**Forro de moldura**

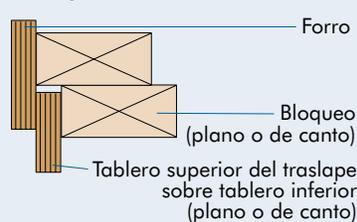


**JUNTAS HORIZONTALES EN MUROS**

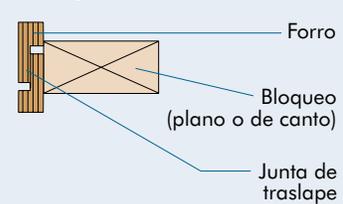
**Tope & Botagua**



**Traslape**



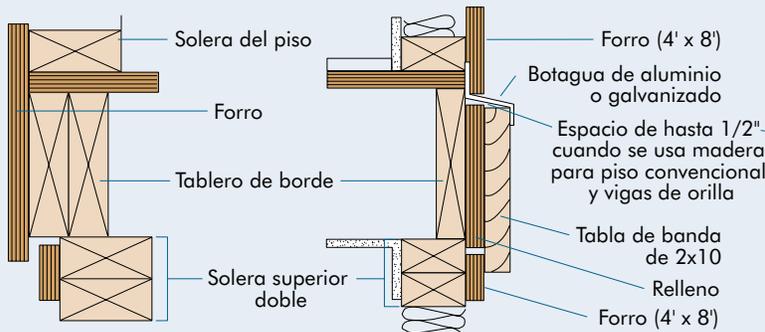
**Traslape con ranura**



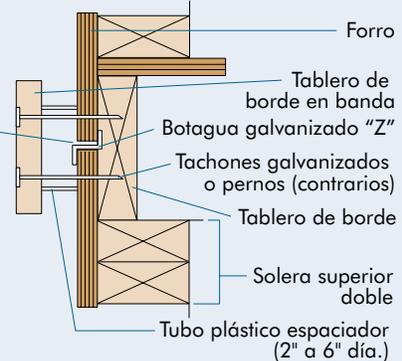
**JUNTAS HORIZONTALES EN LÍNEA DE CINTURA**

(Para edificios de varios niveles, cuando se usan vigas de piso convencional y tableros de borde, considere las juntas horizontales para contracción y armazón, especialmente cuando aplique el forro directamente sobre los pies derechos.)

**Línea de Pies Derechos Exterior Tabla de Banda sobre Tablero de Relleno**



**Tabla de Banda en Relieve**



**DETALLES DE VENTANA**

(Para detalles de ventana, ver *Build A Better Home: Walls*, Forma A530).

### Detalles para Juntas de Forros

Los detalles para juntas de forro en la Figura 20 se basan en el uso de forro con sellos de APA. El clavado de tableros de forro estructural de madera a lo largo de ambos cantos de juntas traslapadas (“clavado doble”), como se muestra, se requiere para muros de cortante o aquellos segmentos de muro que deben cumplir requerimientos de arriostramiento. Se recomienda también el doble clavado para todas las otras aplicaciones para proveer al muro de la máxima resistencia y protección contra la humedad.

Cuando se indica silicón o sellador para juntas, considere los varios tipos disponibles tales como uretano, látex acrílico plastificado, butil y polisulfato. Verifique con el fabricante del silicón o el sellador para determinar si son adecuados para la aplicación que se pretende y su compatibilidad con pinturas y otros materiales de construcción tales como vinil y aluminio.

En algunos casos, puede ser usada una barra de espuma para respaldo u otro tipo de material para relleno detrás de los selladores como lo recomiendan los fabricantes. Para mejores resultados en otros casos, aplique silicón a la armazón en los cantos del tablero antes de instalar el tablero para forro; o aplique una capa de sellador a lo largo del canto del tablero antes de instalar el siguiente tablero. Se recomienda un espacio de 1/8 de pulgada en todos los cantos y en todas las juntas a menos que el fabricante del tablero indique algo diferente. Si se va a usar silicón, verifique también con el fabricante de este para ver el espaciamiento recomendado en los cantos. Los clavos a través de bloques de madera u otras piezas de madera deben penetrar cuando menos 1 pulgada en los pies derechos. Clave los tableros del forro a 6 pulgadas c.a.c. a lo largo de los cantos y 12 pulgadas c.a.c. en apoyos intermedios. Para prevenir el manchado del forro, utilice clavos galvanizados en caliente, aluminio u otros clavos que no manchen como se describe en la página 72.

El forro a menudo está expuesto completamente a la intemperie por lo mismo tiene una susceptibilidad mayor a condiciones de humedad elevadas. Aunque el forro periódicamente experimentará contenidos de humedad arriba del valor del umbral necesario para producir pudrición, los productos de forro a base de madera tienen una buena historia de desempeño porque se secan debajo de este valor de umbral antes de que pueda iniciarse la pudrición. Si se instalan tiras de madera alrededor del forro, asegúrese de que no atrape la humedad o reduzca la habilidad del secado de la madera. Las tiras de madera que se aplican incorrectamente pueden conducir en el largo plazo a la acumulación de humedad que cause pudrición.

Aplique botaguas u otros medios de protección sobre la sección transversal del forro para minimizar la absorción de agua.

## Patrones de Forro Clasificados y Calidades APA

FORRO CLASIFICADO APA, incluyendo forro de madera contrachapada 303, está disponible en una gran variedad de texturas de superficie y patrones.

Para descripciones de patrones y grosores de superficie de forros, refiérase a la publicación *APA Product Guide: Performance Rated Siding*, Forma E300.

Las dimensiones reales del espaciamiento, ancho y profundidad de ranuras pueden variar con el fabricante donde se deseen las características de una especie de madera particular, especifique por preferencia de calidad y especies.

Para ayudar a los especificadores a seleccionar la apariencia más apropiada del forro para un trabajo particular, los forros de madera contrachapada APA 303 también

son identificados por un sistema de calidad de las caras. Hay cuatro clasificaciones básicas del forro dentro del sistema Series Especiales 303, 303-6, 303-18 y 303-30. Cada calidad, como se muestra en la Tabla 31 se divide adicionalmente en cuatro clases de acuerdo con las categorías de reparación y características de apariencia.

## Acabados para Madera Contrachapada para Exposición Exterior

### Cuidado y Preparación

La madera contrachapada debe ser almacenada y manejada con cuidado para evitar dañarla antes del terminado. Almacene en un lugar fresco y seco y de preferencia, fuera de la luz solar directa y bajo cubierta. Si se deja en el exterior, los flejes de los paquetes deberían cortarse o aflojarse y ponerles una cubierta. Permita una buena circulación del aire para prevenir la condensación de humedad y el posible crecimiento de moho.

### Sellado de los Cantos

La humedad entra por los extremos de la madera contrachapada y de otros productos a base de madera más rápido que a través de la superficie. Consecuentemente, los cantos y extremos de los tableros FORROS CLASIFICADOS APA o forro de molduras deberían ser sellados. Aunque los selladores para los cantos no son necesariamente a prueba de agua o permanentemente durables, si ayudan a minimizar cambios repentinos en el contenido de humedad del forro debido al clima.

LOS FORROS CLASIFICADOS APA pueden ser sellados en los cantos en la planta. Si no se sellan los cantos en la planta, pueden ser sellados rápidamente en el sitio de la obra cuando los tableros o molduras están todavía en una pila. Los cantos o extremos cortados durante la construcción deberían ser resellados.

Los forros que vayan a ser terminados con una tinta semitransparente o de color sólido pueden ser sellados en

TABLA 31

### CALIDADES DE CARA DE LOS FORROS APA 303<sup>a</sup>

Calidades de Madera Contrachapada para Forro Serie 303	Tipo de Parche	
	Madera	Sintético
303-OC	No se permite	No se permite
303-OL	No aplicable para recubrimientos	
303-NR	No se permite	No se permite
303-SR	No se permite	Permitido como forma de defecto natural
303-6-W	Límite 6	No se permite
303-6-S	No se permite	Límite 6
303-6-S/W	Límite 6—cualquier combinación	
303-18-W	Límite 18	No se permite
303-18-S	No se permite	Límite 18
303-18-S/W	Límite 18—cualquier combinación	
303-30-W	Límite 30	No se permite
303-30-S	No se permite	Límite 30
303-30-S/W	Límite 30—cualquier combinación	

a. Todos los tableros excepto 303-NR permiten reparaciones menores restringidas tales como rellenos. Estas otras características aparentes en la cara como nudos, agujeros de nudo, rajaduras, etc., se limitan tanto en tamaño como en número de acuerdo con las clasificaciones del tablero, siendo 303-OC el más restrictivo y 303-30 siendo el menor. Se permiten múltiples reparaciones solamente en tableros 303-18 y 303-30. El tamaño del parche está restringido en todas las calidades de tableros.

los cantos con una aplicación liberal de un sellador pintable y repelente al agua. Si el forro va a ser pintado, aplique sellador a los cantos utilizando la misma pintura primer que será usada en la superficie. Los cantos horizontales, particularmente los cantos inferiores del forro expuestos al goteo, deberían ser cuidadosamente sellados en los cantos debido a su mayor exposición a la humedad.

### Acabados

#### LOS FORROS CLASIFICADOS

APA pueden ser terminados con una variedad de productos tales como tintas semitransparentes, tintas de color sólido o sistemas de pintura.

Los acabados recomendados dependen del tipo de producto para forro y si es que tienen una superficie laminada con plástico o equivalente.

Las tintas semitransparentes, a base de aceite, pueden ser usadas sobre ciertos productos de forro con cara enchapada como se detalla en la Tabla 32. Las tintas de color sólido pueden ser utilizadas sobre la mayoría de los productos FORRO CLASIFICADO APA y usualmente proveen una mejor protección. Sin embargo, en general, en mejor desempeño de los productos de FORRO CLASIFICADO APA puede ser alcanzado con un sistema de pintura a base de látex acrílico.

Para forros recubiertos, cualquier sistema de pintura para el exterior de casas de la mejor calidad formulados para madera funcionan satisfactoriamente. Las tintas de color sólido pueden usarse también en forros recubiertos, aunque algunos fabricantes recomiendan únicamente formulaciones de látex acrílico. Para recomendaciones específicas para el acabado de productos para forro OSB, consulte al fabricante del forro.

La Tabla 32 provee un resumen de recomendaciones de acabados para las diferentes calidades de cara de Forro APA 303. Para información completa, refiérase a la publicación *APA Product Guide: Performance Rated Siding*, Forma E 300.

#### Tintas Semitransparentes (únicamente a base de aceite)

Las tintas semitransparentes a base de aceite enfatizan los patrones de la fibra, textura y características naturales de la madera. Pueden ser usadas sobre madera contrachapada con calidades de cara 303-OC, 303-NR y 303-6-W. Es el único acabado recomendado para usarse sobre madera contrachapada cepillada. Otras calidades de cara 303 no deberían terminarse con tintas semitransparentes a menos que sea recomendado específicamente por el fabricante del tablero.

#### Tintas de Color Sólido (a base de aceite o de látex acrílico)

Una tinta opaca o de color sólido oscurece las diferencias de color en la madera y entre reparaciones y la madera

TABLA 32

#### RECOMENDACIONES PARA ACABADO DE FORROS APA 303

Calidades de Madera Contrachapada para Forro Serie 303	Tintas		Pinturas
	Semitransparentes (aceite)	Color Sólido (aceite o látex) <sup>a</sup>	Mínimo una capa de primer más una capa de pintura (látex acrílico)
303-OC	b	b	b
303-OL	No Recomendado	d	b
303-NR	b	e	e
303-SR	c	e	e
303-6-W	b	b	b
303-6-S	c	b	b
303-6-S/W	c	b	b
303-18-W	c	b	b
303-18-S	c	b	b
303-18-S/W	c	b	b
303-30-W	c	b	b
303-30-S	c	b	b
303-30-S/W	c	b	b

- Excepto para paneles recubiertos, utilice un primer resistente a la tinta con tintas de látex de color ligero, ya que los extractivos de la madera pueden causar una decoloración del acabado.
- Recomendado con las especificaciones dadas en el texto.
- No deberían ser terminados con tinta semitransparente a menos que sea recomendado específicamente por el fabricante del tablero.
- Algunos fabricantes de tableros recomiendan únicamente formulaciones de látex acrílico. Consulte las recomendaciones del fabricante.
- Solo se recomiendan formulaciones de látex acrílico cuando se aplican tintas de color sólido o sistemas de pintura sobre huecos abiertos.

circundante. Este es a menudo un sistema de acabado satisfactorio, por lo tanto, para situaciones donde las tintas semitransparentes son inadecuadas. La fibra de la madera también queda oculta con las tintas de color sólido, pero las texturas de la superficie usualmente permanecen evidentes. Cuando haya duda, podría aplicarse el acabado a una muestra representativa de manera de demostrar la apariencia terminada.

Las tintas de color sólido se recomiendan particularmente para las calidades 303-6-S y 303-6-S/W, así como a 303-18 y 303-30 con cualquier tipo de parche.

### **Pinturas (látex acrílico)**

Se recomiendan para viviendas los sistemas de pintura de látex acrílico de la mejor calidad para todos Forros Clasificados APA excepto madera contrachapada cepillada. Si la pintura para viviendas se usa sobre forro de madera contrachapada, se recomienda un sistema de pintura látex acrílico consistente en al menos una capa de primer que bloquea la tinta y una capa exterior de látex acrílico. Para maderas que tienen extractivos que manchan, algunos sistemas de pintura para casas utilizan un primer alquídico a base de aceite. Otros usan hasta dos capas del primer de látex acrílico para bloquear la mancha. Estos últimos sistemas ayudan a reducir el agrietamiento de las caras y generalmente ofrecen un desempeño superior. Un acabado de pintura tiende a enmascarar la textura de la superficie de madera contrachapada más que las tintas semitransparentes o de color sólido. Por otro lado, un sistema de pintura de látex acrílico de la mejor calidad provee el acabado más durable.

El forro de calidad 303-OL puede ser terminado con cualquier sistema de pintura exterior de la mejor calidad -primer y capa exterior de acompañamiento- formulado para madera.

### **Aplicación de Acabado en la Obra**

Una preparación apropiada de la superficie es importante para el buen desempeño de acabados sobre cualquier superficie. Remueva el polvo y las fibras sueltas de madera con un cepillo de cerdas rígidas no metálicas. Los hongos superficiales pueden ser removidos con una solución de 1/4 parte de cloro y 3/4 partes de agua tibia. Asegúrese de enjuagar completamente después de la aplicación del blanqueador.

Los acabados deberían aplicarse tan pronto como sea posible después de la instalación del forro. La intemperización de la madera sin protección puede causar daño en la superficie en tan poquito tiempo como dos a cuatro semanas. Aplique los acabados durante condiciones favorables del clima. Como regla, los acabados no deberían aplicarse cuando se espere que la temperatura exterior del aire descienda a menos de 50 °F (10 °C) en las siguientes 24 horas para terminados de látex, o de 40 °F (4 °C) para acabados a base de aceite. Sin embargo, las recomendaciones de fabricantes individuales pueden variar y deberían ser seguidas siempre. Las superficies de madera deberían ser limpias y secas, aunque las superficies extremadamente secas deberían ser humedecidas ligeramente cuando se apliquen terminados de látex.

Use solamente terminados y equipo de aplicación de la mejor calidad. Los terminados deberían aplicarse de acuerdo con las tasas de dispersión recomendadas por el fabricante. Las superficies texturizadas pueden requerir hasta el doble de acabado que las superficies lisas. La primera capa debería aplicarse con brocha. Si se utiliza equipo de aspersión para aplicar el acabado, éste debería ser distribuido con brocha o con rodillo mientras está todavía húmedo. Las capas subsecuentes de acabado pueden aplicarse con cualquier método convencional.

# Construcción de Muros

Tenemos representantes en muchas de las principales ciudades de Estados Unidos y en Canadá quienes pueden ayudar a responder preguntas que involucren productos con sellos comerciales de APA. Para asistencia adicional para especificar productos de madera de ingeniería, contáctenos en:

## **OFICINAS CENTRALES DE APA**

7011 So. 19th St. ■ Tacoma, Washington 98466  
(253) 565-6600 ■ Fax: (253) 565-7265

## **SITIO DE AYUDA Y APOYO PARA PRODUCTOS**

(253) 620-7400 ■ [help@apawood.org](mailto:help@apawood.org)

### **DESLINDE**

*La información contenida en este documento está basada en los programas continuos de pruebas de laboratorio, investigación de productos y extensos estudios de campo llevados a cabo por APA – The Engineered Wood Association. Ni APA, ni sus miembros ofrecen ninguna garantía, expresa o implícita, o asumen cualquier reclamo o responsabilidad por el uso, aplicación de, y/o referencia a opiniones, descubrimientos, conclusiones, o recomendaciones incluidas en esta publicación. Consulte su jurisdicción local o profesional del diseño para verificar que cumpla con los reglamentos de construcción y requerimientos de desempeño. Debido a que APA no tiene control sobre la calidad de la mano de obra o las condiciones bajo las cuales se usan los productos de ingeniería de la madera, no puede aceptar responsabilidad por el desempeño de los productos o diseños como hayan sido construidos.*

Forma No. EX X301 LA/Pubicada en marzo de 2021

© 2021 APA – The Engineered Wood Association



REPRESENTING THE ENGINEERED WOOD INDUSTRY