

FORTIFIED

HOME

NORMA

FORTIFIED Home
de 2025

PELIGROS CLIMÁTICOS



Huracanes



Vientos fuertes



Granizo

NIVELES





Norma FORTIFIED Home™ de 2025

Índice

1	Resumen del programa.....	5
1.1	Designaciones	5
1.2	Límite del período de duración de la designación y nuevas designaciones.....	8
1.3	Alcance de los requisitos de FORTIFIED.....	9
1.4	Información de contacto y recursos técnicos del IBHS.....	9
2	Requisitos de elegibilidad y mínimos para todas las designaciones FORTIFIED.....	10
2.1	Regiones aplicables.....	10
2.2	Tipos de viviendas que reúnen los requisitos.....	11
2.3	Tipos de cimientos no elegibles.....	12
2.4	Tipos de cimientos que reúnen los requisitos.....	13
2.5	Miembros estructurales del techo que reúnen los requisitos.....	16
2.6	Definición de las áreas del techo para obtener las designaciones FORTIFIED Roof.....	16
2.7	Accesorios y equipos para techos	17
2.8	Clavos de vástago anillado que reúnen los requisitos.....	19
2.9	Clasificaciones aceptables de impacto de escombros en aberturas y cubiertas de aberturas ...	20
2.10	Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP)	20
2.10.1	Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP) para las cubiertas de techo.....	20
2.10.2	Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP) para las aberturas.....	22
2.11	Códigos y normas de referencia	22
2.12	Requisitos de protección contra la corrosión para los elementos de fijación y conectores en regiones costeras.....	23
2.13	Requisitos de la documentación.....	24
2.14	Requisitos para los proveedores de FORTIFIED	25
2.14.1	Evaluador de FORTIFIED Home.....	25
2.14.2	Contratista de techos de FORTIFIED	25
2.14.3	FORTIFIED Professional.....	25
2.15	Recomendaciones para mitigar las inundaciones	25
2.16	Uso adecuado de FORTIFIED	25
3	Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof	27
3.1	Plataforma y cubierta del techo	27
3.2	Sellado y refuerzo de la plataforma del techo	29
3.3	Respiraderos y cubiertas del ático.....	32
3.3.1	Respiraderos de cumbrera o fuera de cumbrera.....	32
3.3.2	Respiraderos de los extremos de los hastiales.....	32
3.4	Sistemas fotovoltaicos (PV)	33



4	Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – New Roof	34
4.1	Requisitos mínimos de grosor de la plataforma del techo	34
4.2	Solo para fijación de la nueva plataforma del techo	36
4.2.1	Fijación del nuevo revestimiento del techo de tablas de madera	36
4.2.2	Fijación del nuevo revestimiento del techo de paneles estructurales de madera (madera contrachapada o aglomerado OSB)	37
4.3	Inspección y fijación de la plataforma del techo existente (solo para la renovación del techo) ..	38
4.4	Sellado de la plataforma del techo (pendientes del techo de 2:12 o superiores)	42
4.4.1	Sellado de la plataforma del techo para cubiertas de techos de tejas y metálicos	42
4.4.2	Sellado de la plataforma del techo para cubiertas de techos de tejas de hormigón y arcilla	52
4.5	Borde de goteo (pendientes de techo de 2:12 o superior)	56
4.6	Tapajuntas	57
4.7	Solo para cubiertas de techos de pendiente pronunciada (de 2:12 o superior)	60
4.7.1	Solo para tejas asfálticas (pendiente pronunciada)	60
4.7.2	Solo para tejas de hormigón y arcilla (de pendiente pronunciada)	64
4.7.3	Solo para tejas y paneles metálicos (de pendiente pronunciada)	66
4.7.4	Otras cubiertas de techos de pendiente pronunciada	68
4.8	Solo para cubiertas de techos de pendiente baja (inferiores a 2:12)	68
4.9	Respiraderos y cubiertas del ático	70
4.9.1	Respiraderos de cumbrera o fuera de cumbrera	70
4.9.2	Respiraderos de los extremos de los hastiales	70
4.10	Sistemas fotovoltaicos (PV)	71
5	Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Silver	72
5.1	Requisitos previos para obtener la designación	72
5.2	Ventanas y claraboyas (solo para la certificación Hurricane)	72
5.3	Puertas de entrada (solo para la certificación Hurricane)	74
5.4	Puertas de garaje	74
5.4.1	Puertas de garaje (solo para la certificación Hurricane)	74
5.4.2	Puertas de garaje (solo para la certificación High Wind)	75
5.5	Extremos de los hastiales	75
5.5.1	Revestimiento del muro de los extremos de los hastiales	75
5.5.2	Estructura y arriostramiento del muro de los extremos de los hastiales	76
5.5.3	Construcción del voladizo de los extremos de los hastiales (solo para la certificación Hurricane)	78
5.5.4	Sofitos del reborde de los extremos de los hastiales ventilados (solo para la certificación Hurricane)	81
5.6	Sofitos (solo para la certificación Hurricane)	82
5.7	Chimeneas	83
5.8	Estructuras anexas	84
6	Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Gold	87
6.1	Requisitos previos para obtener la designación	87
6.2	Resistencia de ventanas y puertas a la presión del viento (solo para la certificación Hurricane)	87
6.3	Resistencia de los muros a los impactos	87
6.4	Opciones de trayectoria de carga continua (CLP) para viviendas nuevas	87
6.4.1	Diseño personalizado de CLP por parte de un ingeniero profesional	88
6.4.2	Diseño prescriptivo de CLP para la estructura de madera por parte del profesional del diseño (solo para High Wind)	91
6.4.3	Diseño prescriptivo de CLP por parte del ingeniero profesional	91
6.5	Trayectoria de carga continua para el acondicionamiento de viviendas existentes	92



7	Requisitos de designación solo para el suplemento Hail de FORTIFIED	93
7.1	Aplicación de los requisitos de granizo junto con los requisitos de viento	93
7.2	Solo para cubiertas de techos de pendiente pronunciada	93
7.2.1	Tejas asfálticas	93
7.2.2	Tejas de arcilla y concreto	93
	(7. Requisitos de designación para el suplemento Hail de FORTIFIED (continuación)	95
7.2.3	Paneles metálicos	95
7.2.4	Demás cubiertas de techos	95
7.3	Solo para cubiertas de techos de pendiente baja	95
7.4	Claraboyas	95
7.5	Sistemas fotovoltaicos (PV)	95
	Apéndice A. Recursos técnicos	97
	Apéndice B. Información sobre el diseño	104
	Apéndice C. Referencias	107
	Apéndice D. Definiciones	109
	Apéndice E. Clasificaciones de impacto de granizo para tejas del IBHS	113
	Apéndice F. Límites de diseño prescriptivo de CLP y requisitos mínimos para obtener la certificación High Wind de FORTIFIED	114
	Apéndice G. Orientación sobre la CLP de FORTIFIED para acondicionar viviendas existentes	123



1 Resumen del programa

1.1 Designaciones

El programa FORTIFIED Home™ se elaboró para reducir el sufrimiento evitable y las pérdidas económicas debidas a huracanes, vientos fuertes y granizo. Con los requisitos del programa, se ofrece un enfoque que se basa en sistemas de varios niveles para mejorar la resistencia de las viviendas y su contenido frente a los daños que originan el viento, la lluvia impulsada por el viento y el granizo.

Si una vivienda obtiene una “designación”, significa que cumple con todos los requisitos de un nivel del programa FORTIFIED Home y que un contratista autorizado completó la construcción e instalación de los componentes necesarios, un tercero autorizado presentó la documentación obligatoria de materiales e instalación y el Insurance Institute for Business & Home Safety (IBHS) la revisó, y, posteriormente, emitió un certificado de cumplimiento para esa propiedad.

Designaciones disponibles

Hay 24 designaciones disponibles. Cada una combina el nivel de designación, el peligro climático correspondiente y la categoría del techo.

NORMAS	NIVELES DE DESIGNACIÓN					
	FORTIFIED Roof™		FORTIFIED Silver™		FORTIFIED Gold™	
	NEW ROOF	EXISTING ROOF	NEW ROOF	EXISTING ROOF	NEW ROOF	EXISTING ROOF
FORTIFIED Home™–Hurricane						
FORTIFIED Home™–High Wind						
+ SUPLEMENTO PARA GRANIZO						
FORTIFIED Home™–Hurricane & Hail						
FORTIFIED Home™–High Wind & Hail						

Figura 1.1: Designaciones disponibles

Niveles de designación

Hay tres niveles de designación: FORTIFIED Roof™, FORTIFIED Silver™ y FORTIFIED Gold™, que se integran unos con otros y abordan diferentes sistemas de la vivienda. FORTIFIED Roof es el primero. Para obtener FORTIFIED Silver (el segundo), primero se debe cumplir con los requisitos de designación de FORTIFIED Roof. Por su parte, para obtener FORTIFIED Gold (el tercero), primero se debe cumplir con los requisitos de designación de FORTIFIED Roof y FORTIFIED Silver.



Peligro climático

La ubicación de la vivienda determinará qué norma se debe seguir (FORTIFIED Home™–Hurricane [huracanes] o FORTIFIED Home™–High Wind [vientos fuertes]). Se puede usar el suplemento opcional FORTIFIED Home™–Hail [antigranizo] junto con cualquiera de las dos normas (si se cumplen todos los requisitos). Como resultado, se obtendrá la designación FORTIFIED Home™–Hurricane & Hail [huracanes y granizo] o FORTIFIED Home™–High Wind & Hail [vientos fuertes y granizo].

Categoría del techo

El estado del techo, ya sea nuevo o existente, también determinará qué requisitos del programa deben cumplirse.

- ☐ Las designaciones **New Roof** (techo nuevo) solo se aplican a los proyectos de construcción nueva o renovación de techo en los que todo el revestimiento es nuevo o está en buen estado, y los sistemas de plataformas selladas y cubiertas de techos están recién instalados. Asimismo, en el momento de la designación, es posible verificar la instalación de conformidad con los requisitos de FORTIFIED Home. Si se renueva el techo, esta designación solo tiene validez durante los primeros cinco años tras la instalación del techo. Si se construye una nueva vivienda, la validez se extiende por cinco años a partir de la emisión del certificado de ocupación. Para obtener la designación, se deben presentar al IBHS los archivos de la evaluación completos en el plazo de un año de su finalización con el fin de ser elegible para obtener la designación New Roof.
- ☐ Las designaciones **Existing Roof** (techo existente) se aplican a las viviendas existentes que tienen un techo y una cubierta de techo con más de cinco años de vida útil restantes sin signos visibles de daños ni deterioros. Las viviendas FORTIFIED que busquen obtener la nueva designación sin renovar el techo solo son elegibles para la designación Existing Roof.

Si la vivienda reúne los requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – New Roof, toda designación de alto nivel (FORTIFIED Silver o FORTIFIED Gold) también se indicará como “New Roof” (techo nuevo). Si la vivienda reúne los requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof, toda designación de alto nivel (FORTIFIED Silver o FORTIFIED Gold) también se indicará como “Existing Roof” (techo existente).



Metas de cada nivel de designación

 FORTIFIED Roof	FORTIFIED Home™–Hurricane Construir o reacondicionar la vivienda para minimizar los daños en el techo, la entrada de agua en el ático y los daños asociados mediante el revestimiento y la fijación prescriptivos del techo, la plataforma sellada del techo, la cubierta del techo conforme al código, y los respiraderos y cubiertas aprobados para el techo y los hastiales. FORTIFIED Home™–High Wind Construir o reacondicionar la vivienda para minimizar los daños en el techo, la entrada de agua en el ático y los daños asociados mediante el revestimiento y la fijación prescriptivos del techo, la plataforma sellada del techo, la cubierta del techo conforme al código y los respiraderos aprobados para el techo.
 FORTIFIED Silver	FORTIFIED Home™–Hurricane Construir o reacondicionar la vivienda para cumplir con todos los requisitos de FORTIFIED Roof y minimizar los daños por falla de ventanas y puertas, puertas de garaje, extremos de los hastiales, amarres para chimeneas, soffits y estructuras anexas, como porches y cocheras abiertas. FORTIFIED Home™–High Wind Construir o reacondicionar la vivienda para cumplir con todos los requisitos de FORTIFIED Roof y minimizar los daños por falla de puertas de garaje, extremos de los hastiales, amarres para chimeneas y estructuras anexas, como porches y cocheras abiertas.
 FORTIFIED Gold	FORTIFIED Home™–Hurricane Construir o reacondicionar para cumplir con todos los requisitos de FORTIFIED Roof y FORTIFIED Silver, y minimizar la falla estructural del edificio al proporcionar una trayectoria de carga continua desde el techo hasta los muros y, en última instancia, hasta los cimientos, ventanas y puertas con clasificación de presión adecuada y requisitos mínimos de revestimiento de los muros. FORTIFIED Home™–High Wind Construir o reacondicionar para cumplir con todos los requisitos de FORTIFIED Roof y FORTIFIED Silver, y minimizar la falla estructural del edificio al proporcionar una trayectoria de carga continua desde el techo hasta los muros y, en última instancia, hasta los cimientos y los requisitos mínimos de revestimiento de los muros.
 Requisitos opcionales	FORTIFIED Home™– Suplemento Hail (antigranizo) Construir o reacondicionar el techo para minimizar los daños por impacto debidos al granizo al proporcionar cubiertas, claraboyas y sistemas fotovoltaicos (PV) con la clasificación adecuada.

Figura 1.2: Metas de los niveles de designación



1.2 Límite del período de duración de la designación y nuevas designaciones

Las designaciones FORTIFIED tienen una validez de cinco años. Al final de cada período, se pueden realizar inspecciones de nueva designación en las viviendas para que se les renueve la designación por otro período de cinco años. Esta inspección se centra en la cubierta del techo y en los cambios notables en los sistemas que abarca el programa FORTIFIED. Las viviendas FORTIFIED que busquen obtener la nueva designación sin renovar el techo solo son elegibles para la designación FORTIFIED Home – Existing Roof. Hay varios tipos de nuevas designaciones: a tiempo, antes de tiempo o con retraso. A continuación, se presentan los distintos requisitos para estas situaciones.

☐ Nuevas designaciones a tiempo

Las propiedades designadas de FORTIFIED son elegibles para obtener la nueva designación a tiempo desde un año antes hasta un año después de la fecha de vencimiento indicada en el certificado más reciente de designación FORTIFIED.

- Las evaluaciones de nueva designación que presenta un evaluador certificado de FORTIFIED en este período están sujetas a las tarifas estándar de revisión vigentes en el momento de la presentación.
- Los certificados de nueva designación vencen a los cinco años de la fecha de vencimiento que figura en el certificado más reciente de designación. Por lo tanto, los certificados emitidos después de la fecha de vencimiento anterior tendrán una validez inferior a cinco años.

☐ Nuevas designaciones antes de tiempo

Las nuevas designaciones que se presentan más de un año antes de la fecha de vencimiento del certificado más reciente se considerarán “antes de tiempo”.

- Las evaluaciones de la nueva designación antes de tiempo que presenta un evaluador certificado de FORTIFIED están sujetas a las tarifas estándar de revisión vigentes en el momento de la presentación.
- Los certificados emitidos para las nuevas designaciones antes de tiempo tendrán validez desde la fecha de aprobación y vencerán a los cinco años a partir de esa fecha. Por lo tanto, los certificados emitidos para las nuevas designaciones antes de tiempo acortan la duración del certificado anterior y hacen que la duración de dos certificados sea inferior a 10 años.

☐ Nuevas designaciones con retraso

Si la evaluación de nueva designación se presenta después del período de gracia de un año, pero dentro de los cinco años posteriores a la fecha de vencimiento más reciente, se considerará “con retraso”. En este caso, la propiedad puede ser elegible para obtener la nueva designación, siempre y cuando cumpla con los términos adicionales especificados a continuación.

- Las nuevas designaciones con retraso están sujetas a otra tarifa de procesamiento.
- Los certificados de nueva designación vencen a los cinco años de la fecha de vencimiento que figura en el certificado más reciente de designación. Por lo tanto, los certificados emitidos para las nuevas designaciones con retraso tendrán una validez inferior a cinco años.

☐ Renovación de las designaciones transcurridos cinco años



Las propiedades cuyo certificado de designación esté vencido desde hace más de cinco años no son elegibles para obtener la nueva designación. Estas propiedades tendrán que someterse a una evaluación completa de FORTIFIED para determinar si la vivienda cumple con la Norma FORTIFIED vigente.

1.3 Alcance de los requisitos de FORTIFIED

El programa FORTIFIED Home es un **programa voluntario** que se enfoca exclusivamente en abordar los aspectos de riesgos asociados con el viento y la lluvia impulsada por el viento. Además, ofrece la opción de cumplir con otros requisitos que se enfocan en el riesgo de daños por granizo. Los requisitos de la certificación High Wind tienen por objeto reducir el riesgo debido a tormentas eléctricas intensas, eventos de viento en línea recta y vientos fuertes en las zonas periféricas de los tornados, mientras que los requisitos de la certificación Hurricane buscan reducir el riesgo debido principalmente a tormentas tropicales y huracanes. En la [sección 2.16](#), se puede encontrar más información sobre la coordinación con otros requisitos, incluidos los códigos locales de construcción.

1.4 Información de contacto y recursos técnicos del IBHS

Se puede encontrar más información en <https://fortifiedhome.org> y en el apéndice A. También puede realizar consultas específicas mediante <https://fortifiedhome.org/contact/> o por correo electrónico a support@ibhshelp.zendesk.com.



2 Requisitos mínimos y de elegibilidad para todas las designaciones FORTIFIED

2.1 Regiones aplicables

En la Norma FORTIFIED Home, se ofrecen los requisitos del programa destinados a viviendas ubicadas en regiones propensas a vientos fuertes y huracanes de los Estados Unidos, según se especifica en la norma “Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles” (ASCE 7):

Las **certificaciones Hurricane** se aplican a viviendas en las que la velocidad máxima del viento de diseño (V_{ult}) es superior a 115 mph, según se especifica de la norma ASCE 7-10 a la norma ASCE 7-22.

Las **certificaciones High Wind** se aplican a viviendas en las que la velocidad máxima del viento de diseño (V_{ult}) es igual o inferior a 115 mph, según se especifica de la norma ASCE 7-10 a la norma ASCE 7-22.

NOTA: La Sociedad Estadounidenses de Ingenieros Civiles (ASCE) brinda una herramienta en línea para determinar con facilidad la velocidad del viento de diseño en función de la dirección del lugar según las normas ASCE 7-22, 7-16 y 7-10 (consulte las velocidades del viento de la categoría de riesgo II) en <https://ascehazardtool.org/>. Siempre compruebe también los requisitos del código local relacionados con la velocidad del viento, en caso de que difieran de las velocidades del viento que figuran en el sitio web de la ASCE.

2.2 Tipos de viviendas que reúnen los requisitos

En todas las estructuras, es importante determinar si el edificio entra dentro de los programas FORTIFIED Home, FORTIFIED Commercial™ o FORTIFIED Multifamily™. Si la construcción se diseñó en función del Código Internacional Residencial (IRC) o tiene seguro residencial, puede reunir los requisitos para el programa FORTIFIED Home. Por otro lado, si se construyó en virtud del Código Internacional de Construcción (*International Construction Code*, IBC) o tiene seguro comercial, puede reunir los requisitos para el programa FORTIFIED Commercial o FORTIFIED Multifamily. Cabe señalar que las estructuras residenciales que se usan como negocios o se convirtieron en ellos entran dentro del programa FORTIFIED Commercial y NO son elegibles para la designación FORTIFIED Home.

El programa FORTIFIED Home solo se aplica a los tipos de viviendas residenciales, unifamiliares y bifamiliares que se indican a continuación.

- ❑ **Vivienda unifamiliar aislada:** edificio residencial independiente ocupado por una familia. Se limita a tres pisos sobre rasante. También se incluyen las viviendas unifamiliares modulares construidas en fábrica que se diseñan, ensamblan y ubican de forma que cumplan con todos los requisitos del código local de construcción.
- ❑ **Unidades de vivienda bifamiliares (dúplex):** edificio residencial independiente ocupado por dos familias. Se limita a tres pisos sobre rasante. **NOTA:** Todo el edificio bifamiliar, que incluye las dos unidades de vivienda, debe evaluarse de conformidad con los requisitos FORTIFIED correspondientes. Asimismo, debe cumplir con todos los requisitos para la designación que se busca obtener. Las unidades individuales NO son elegibles para obtener la designación, a menos que el edificio completo también la reciba.
- ❑ **Viviendas prefabricadas en virtud del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano (Department of Housing and Urban Development, HUD):** una vivienda unifamiliar prefabricada conforme a las Normas de Seguridad y Construcción de Viviendas Prefabricadas de zona II o zona III del HUD, adoptadas después de julio de 1994, solo puede ser elegible para obtener la designación de nivel de FORTIFIED Roof. Las viviendas prefabricadas no son elegibles para obtener las designaciones FORTIFIED Silver o Gold. Las viviendas ubicadas en un lugar de zona I deben fabricarse conforme a los requisitos de zona II, y las situadas en un lugar de zona II o III deben fabricarse conforme a los requisitos de zona III. La vivienda debe situarse sobre cimientos permanentes y estar debidamente fijada a ellos (consulte los requisitos para los cimientos en la [sección 2.4](#)). Las viviendas prefabricadas del HUD construidas antes de julio de 1994 y las viviendas de la zona I NO son elegibles para obtener la designación FORTIFIED. Para obtener más orientación sobre las viviendas prefabricadas, consulte el [boletín técnico FH 2023-08](#).
- ❑ **Vivienda adosada:** vivienda unifamiliar construida en un grupo de tres o más unidades adosadas en la que *cada unidad se extiende desde los cimientos hasta el techo y tiene un patio o vía pública en, como mínimo, dos lados*. Se limita a tres pisos sobre rasante. Los edificios de uso mixto (comercial y residencial) NO son elegibles. **NOTA:** Todo el edificio de la vivienda adosada, que incluye todas las unidades de viviendas adosadas que componen el edificio, debe evaluarse de conformidad con los requisitos FORTIFIED correspondientes. Asimismo, debe cumplir con todos los requisitos para la designación que se considere. Las unidades individuales de las viviendas adosadas NO son elegibles para obtener la designación, a menos que el edificio completo también la reciba. Ejemplo: Una vivienda adosada de cuatro unidades y dos pisos, en la que todas las unidades están conectadas,

solo puede ser elegible para obtener una designación FORTIFIED específica si se evalúa todo el edificio, incluidas todas y cada una de las unidades adosadas, y todas cumplen con los requisitos establecidos para la designación.

2.3 Tipos de cimientos no elegibles

Las viviendas con cimientos contruidos de mampostería o piedra apilada sin restricciones (cimientos apilados en seco) NO son elegibles para obtener ninguna designación FORTIFIED, a menos que estos se acondicionen según las normas aprobadas. En el caso de las viviendas con espacio de acceso, se deben documentar, mediante fotografías, todos los pilares perimetrales y las paredes de soporte para confirmar que no están apilados en seco. El uso de calzos entre los cimientos y la estructura principal de la vivienda puede considerarse apilamiento en seco, lo que hace que la vivienda no sea elegible para obtener ninguna designación FORTIFIED.

NOTA: Si se sigue un plan profesional de ingeniería, es posible acondicionar los cimientos anteriores a fin de que sean elegibles para obtener la designación FORTIFIED. Los cimientos acondicionados deben cumplir con los requisitos de los tipos de cimientos que reúnen los requisitos (consulte la [sección 2.4](#)) para obtener el nivel de designación FORTIFIED que se busca.

☐ Cimientos (apilados en seco) no reforzados



Figura 2.1: Cimientos apilados en seco no elegibles



Figura 2.2: Cimientos apilados en seco no elegibles



Figura 2.3: Cimientos apilados en seco no elegibles



Figura 2.4: Cimientos apilados en seco no elegibles

2.4 Tipos de cimientos que reúnen los requisitos

Las viviendas con cimientos permanentes pueden ser elegibles para obtener la designación FORTIFIED. Los tipos de cimientos aceptables pueden incluir (entre otros) los siguientes, siempre que se cumpla con todos los requisitos subsiguientes.

☐ Losa sobre rasante



Figura 2.5: Cimiento elegible de losa sobre rasante

☐ Conexiones de la vivienda con suelo elevado a los cimientos

A fin de ser elegible para obtener la designación o nueva designación FORTIFIED Silver o Gold en virtud del programa FORTIFIED, las viviendas con suelos elevados (no construidas con losa sobre rasante) deben disponer de conexiones positivas adecuadas desde la estructura del suelo o el muro hasta los cimientos de apoyo. Por ejemplo, las viviendas sobre pilares o pilotes deben disponer de conexiones desde la parte superior de dichos pilares o pilotes hasta las viguetas del suelo, y aquellas construidas sobre pilares con cimientos poco profundos debe disponer de conexiones que proporcionen una trayectoria de carga continua hasta los cimientos. Todos los conectores deben estar sanos, ser resistentes a la corrosión (si procede) de conformidad con la [sección 2.12](#) de esta norma e instalarse según las instrucciones de instalación del fabricante. A fin de ser elegible para FORTIFIED Roof, no es necesario el requisito de fijación positiva a los cimientos. Sin embargo, es posible que se considere que los calzos entre los cimientos y la estructura principal de la vivienda estén apilados en seco, lo que hace que la vivienda no sea elegible.



Figura 2.6: Cimientos elegibles de espacio de acceso



Figura 2.7: Cimientos elegibles de pilotes o viguetas y postes



Figura 2.8: Sobrecimientos elegibles

☐ **Cimientos de viviendas prefabricadas en virtud del código del HUD**

Los cimientos deben tener la capacidad de resistir los requisitos de carga del viento de diseño con no más de $\frac{1}{4}$ de pulgada de deflexión lateral. Los requisitos especificados en la Guía de cimientos permanentes del Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD) de EE. UU. para viviendas prefabricadas (*Permanent Foundation Guide for Manufactured Housing*) ([HUD4930.3G](#)) con fecha de septiembre de 1996 o posterior son útiles para identificar las opciones adecuadas de cimientos. Según los requisitos de inspecciones pasadas de instalaciones de viviendas que se informaron como permanentes, los siguientes requisitos de la Guía del HUD y los requisitos FORTIFIED se enfatizan y son parte de la inspección de evaluación de campo.

- Los anclajes de suelo atornillados no se consideran permanentes y no se pueden usar como parte de los cimientos permanentes obligatorios, a menos que sus cabezales estén restringidos del movimiento lateral mediante empotramiento en una zapata de hormigón reforzado o losa de hormigón.
- Todos los muros de carga, pilares y columnas de unidades de mampostería de hormigón (*Concrete Masonry Unit, CMU*), así como cualquier unidad usada como parte de sistemas para resistir cargas de levantamiento, vuelco y laterales, deben estar compuestos de mampostería de hormigón reforzado con juntas de base y de cabezales unidas con mortero. Las celdas con elementos de refuerzo deben estar completamente cubiertas de lechada. No se permite el apilamiento en seco de CMU.
- Todos los muros de carga, pilares y columnas deben instalarse y conectarse a zapatas aceptables o a una losa de hormigón. Las zapatas y losas deben protegerse de los efectos de las heladas, por lo que deben extenderse por debajo de la línea de congelación o usar un diseño de cimientos poco profundos protegidos de las heladas.
- Los muros y pilares usados como parte del sistema de resistencia a cargas de levantamiento, vuelco y laterales deben incluir conexiones de tamaño adecuado y elementos que puedan resistir cargas de tensión o compresión, según corresponda. Se aceptan las correas o cables siempre que estén conectados a la vivienda o a su chasis y



transfieran las cargas de diseño a la losa o a las zapatas que soportan los muros, pilares o columnas. No se permite el uso de resistencia por fricción entre la vivienda o su chasis y la parte superior de los muros, pilares o columnas, o entre la parte inferior de los muros, pilares o columnas y las zapatas para resistir cargas laterales.

2.5 Miembros estructurales del techo que reúnen los requisitos

- Las especificaciones de FORTIFIED Home se aplican a los miembros estructurales de madera del techo (es decir, cerchas y vigas de madera) con, como mínimo, 2 in de grosor nominal (1 ½ in de grosor real), espaciados a, como máximo, 24 in de centro a centro con revestimiento de panel estructural de madera (es decir, madera contrachapada o aglomerado OSB), o plataforma de tablas de madera. En el caso de las estructuras de madera que no se ciñen a estos parámetros, se necesita una carta firmada y sellada de un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) en la que se verifique que el revestimiento tiene la clasificación adecuada en lo que respecta al espacio y a las presiones de diseño correspondientes, y que la fijación del revestimiento a los miembros estructurales del techo es adecuada y está en consonancia con el [apéndice B1](#).
 - Se evaluarán de forma individual otros materiales de construcción y tipos de estructuras o revestimientos del techo. Los materiales, el diseño y la instalación deben cumplir, como mínimo, con los requisitos del código local de construcción, las especificaciones del fabricante y los parámetros de diseño que se describen a continuación.
- La estructura del techo debe estar diseñada (por terceros) para resistir todas las cargas de gravedad y viento correspondientes a la velocidad del viento de diseño del lugar, la altura del techo, la categoría de exposición y la ubicación en el edificio, así como todas las combinaciones de carga necesarias de conformidad con la edición vigente de la norma ASCE 7 con los siguientes requisitos mínimos:
 - Se recomienda que los miembros del techo se diseñen para resistir una velocidad mínima del viento, $V_{ult} = 130$ mph y exposición C (consulte la definición en el [apéndice D](#)).
 - Se exigen falsos tirantes en todos los pares de vigas.

2.6 Definición de las áreas del techo para obtener las designaciones FORTIFIED Roof

A fin de que una vivienda reúna los requisitos y sea elegible para obtener la designación FORTIFIED New Roof, es necesario renovar todas las cubiertas del techo o las estructuras adosadas a él. Solo pueden quedar exentas las secciones del techo ubicadas fuera de los muros de cimientos exteriores si están separadas de la cubierta del techo principal. Se debe presentar documentación en la que se confirme la separación de la cubierta del techo principal debido a la presencia de parapetos existentes, tapajuntas donde la cubierta se interrumpa o termine por completo (excluido todo tipo de cavidad), o diferencia de elevación (excluidas limatesas, cumbreras y cambios de pendiente). Varios de los tipos más frecuentes de secciones del techo se describen e identifican como obligatorios u opcionales en las figuras 2.9 y 2.10, y en la [identificación de FORTIFIED Roof de febrero de 2022](#).

Figura 2.9: Áreas del techo: vivienda de ejemplo, parte frontal



Figura 2.10: Áreas del techo: vivienda de ejemplo, parte trasera

- ❑ **Obligatorio: secciones del techo dentro del alcance de FORTIFIED** (se resaltan en verde en las figuras de arriba):
 - A. Techos con pendientes o con pendientes bajas sobre el espacio habitable de una vivienda y garajes anexos.
 - B. Balcones o plataformas de nivel superior sobre el espacio habitable de la vivienda.
 - Las superficies de paso expuestas deben tratarse como una sección de techo de pendiente baja.
 - Puede incluir un mirador (no se muestra en las figuras).
 - C. Ventanas mirador o áreas de techo saliente sobre el espacio habitable de la vivienda.
 - D. Cualquier tipo de techo unido a la cubierta del techo principal.
- ❑ **Opcional: secciones del techo fuera del alcance de FORTIFIED** (se resaltan en rojo en las figuras de arriba):
 - E. Techos exteriores o balcones en el nivel superior que no estén sobre el espacio habitable de la vivienda ni unidos a la cubierta del techo principal.
 - Techos exteriores que estén separados de la vivienda principal o del techo principal.
 - F. Elementos arquitectónicos que sobresalgan del muro de la vivienda (como cejas y toldos).

2.7 Accesorios y equipos para techos

Si hay o se instalan equipos o estructuras en el techo, o accesorios para la azotea, la elegibilidad de la vivienda para obtener la designación, el estado de dicha designación o la nueva designación puede verse afectada. Se necesita más documentación sobre la instalación

o el diseño de todo elemento que cambie la estructura del techo, penetre en el techo o la cubierta del techo FORTIFIED, interfiera en las terminaciones del borde de FORTIFIED o, de otra manera, aumente el riesgo de daños para la vivienda durante vientos fuertes. Asimismo, debe seguir la orientación de FORTIFIED cuando esté disponible.

- ☐ La orientación de FORTIFIED se creó para las siguientes estructuras, equipos y accesorios instalados en el techo:

Plataformas elevadas instaladas en el techo: [Boletín técnico FH 2022-03](#)

Las plataformas instaladas en el techo o “azoteas” (en general, plataformas con estructuras de madera construidas sobre el techo de una vivienda) son populares en algunas partes del país. Cualquier plataforma o balcón que se sitúe sobre un área definida como sección obligatoria del techo de conformidad con la [sección 2.6](#) se incluye dentro del alcance de este boletín técnico.



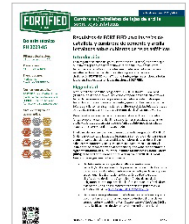
Elegibilidad para las estructuras accesorias del techo y cumplimiento de estas: [Boletín técnico FH 2023-03](#)

Entre las estructuras accesorias, se incluyen, entre otras, solárium, cubiertas de patio, porches, cocheras abiertas y pérgolas conectadas a la vivienda. Si los techos de estos tipos de estructuras accesorias se conectan o integran a la cubierta del techo principal, su capacidad de falla durante eventos de vientos fuertes incrementa el riesgo de que la cubierta del techo principal también falle, debido a la conexión entre ambos techos.



Tejas de caballete y cumbrera de cemento y arcilla instaladas sobre cubiertas de tejas asfálticas: [Boletín técnico FH 2023-05](#)

En la región de la costa del golfo (sobre todo en Luisiana), es normal que se instalen tejas de caballete y cumbrera de cemento y arcilla sobre techos de tejas asfálticas. Esta situación puede repercutir de manera negativa en la capacidad de una vivienda para obtener una designación FORTIFIED Home; por lo tanto, exige la atención de todas las partes involucradas en las evaluaciones FORTIFIED.



Orientación sobre los protectores contra hojas y canalones: [Boletín técnico FH 2023-09](#)

Cuando se renuevan los techos de las viviendas FORTIFIED, la presencia de canalones y protecciones contra hojas puede interferir en las terminaciones de los bordes que exige FORTIFIED, incluida la instalación de la capa base bajo el nuevo borde metálico de goteo y el listón de arranque bajo la primera hilera de tejas. En este boletín técnico, se detallan los medios para obtener una designación FORTIFIED.



Unidades de climatización elevadas instaladas en el techo: [Boletín técnico FH 2024-01](#)

Las unidades de climatización instaladas en el techo son populares en algunas partes del país. Sin embargo, si están mal instaladas o en mal estado, representan un riesgo de falla durante vientos fuertes o huracanes. Esto puede



causar daños que permitan la entrada de agua o socaven la integridad de la estructura de la vivienda. Asimismo, la plataforma, o las piezas que la conforman, junto con la propia unidad de climatización, pueden convertirse en escombros transportados por el viento que dañen la vivienda y las estructuras circundantes.

Orientación sobre los desviadores de lluvia: [Boletín técnico FH 2024-02](#)

Para limitar el agua que cae desde el techo sobre la entrada, muchos propietarios de viviendas instalan desviadores de lluvia. En los techos de tejas asfálticas, este material de tapajuntas suele colocarse entre las hileras de las tejas. Sin embargo, al hacerlo se rompe el sello de las tejas del fabricante, lo que hace que esta área del techo sea más vulnerable a los daños derivados del viento.



Los accesorios y equipos adicionales también pueden afectar la elegibilidad de una vivienda para obtener la designación. La lista anterior estaba completa en el momento de su publicación. No obstante, puede consultarse una lista exhaustiva de los boletines técnicos actuales en: www.FORTIFIEDHome.org.

- ☐ Las estructuras o equipos instalados de manera permanente en la azotea de un techo FORTIFIED que no se contemplen en los boletines técnicos de FORTIFIED deben diseñarse como corresponde en función de las condiciones del lugar, instalarse de conformidad con los requisitos de diseño y las instrucciones de instalación del fabricante, y debe recogerse la documentación en el momento de la instalación.

Algunos accesorios y equipos para azoteas pueden quedar fuera del alcance de FORTIFIED y, por lo tanto, se instalarán por cuenta y riesgo del propietario. Esto puede incluir, entre otras cosas, pequeñas antenas parabólicas y pequeñas veletas y pararrayos. Para instalar accesorios en el techo que queden fuera del alcance de FORTIFIED, lo mejor es que los haga un contratista calificado de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante en relación con vientos fuertes y, cuando proceda, con un diseño de ingeniería profesional. Además, todas las penetraciones del techo deben estar correctamente selladas e impermeabilizadas con tapajuntas.

- ☐ Los equipos o estructuras instalados en el techo no deben hacer contacto con la cubierta del techo, salvo en los soportes estructurales debidamente impermeabilizados con tapajuntas y sellados que la penetren. Todos los componentes asociados a las estructuras o equipos para la azotea instalados de manera permanente se colocarán de forma que ofrezcan un espacio adecuado por encima de la cubierta del techo, con el fin de permitir las reparaciones, el reemplazo o el mantenimiento del sistema del techo o de algunos de sus componentes. Asimismo, no impedirán que el flujo de agua drene fuera de la cubierta del techo.

2.8 Clavos de vástago anillado que reúnen los requisitos

- ☐ Para fijar el revestimiento del techo, use clavos de vástago anillado 8D (0.113 in de diámetro) × 2 ¾ in de longitud mínima para la conexión del revestimiento, a menos que se indique lo contrario en las especificaciones de FORTIFIED Home. Nota: Se necesita, como mínimo, una penetración de 1 ½ in del clavo en el miembro principal (cercha o viga). Por lo tanto, según el grosor del revestimiento, es posible que se necesiten clavos de más de 2 ¾ in.
- ☐ En el programa FORTIFIED, los clavos de vástago anillado que se aceptan deben cumplir con la norma ASTM F1667. Solo se aceptan clavos de vástago anillado de cabezal redondo. También se aceptan clavos de vástago anillado descentrados con cabezal redondo. No se

aceptan clavos de vástago anillado de cabezal recortado para fijar las cubiertas de paneles estructurales de madera.

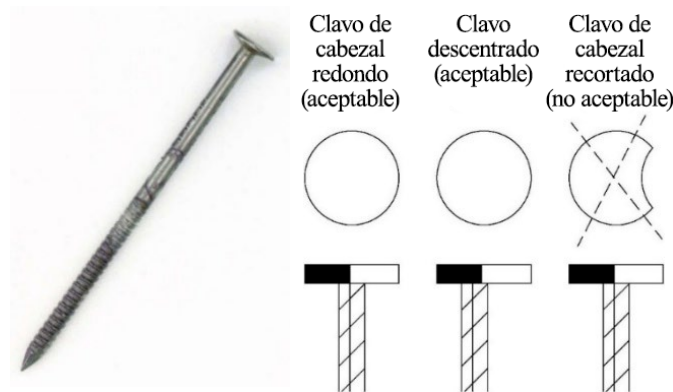


Figura 2.11: Clavo de vástago anillado

2.9 Clasificaciones aceptables de impacto de escombros en aberturas y cubiertas de aberturas

- Las aberturas y cubiertas de aberturas que, según las descripciones de esta Norma FORTIFIED, “tienen clasificación de impacto” para desechos en los niveles FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver o FORTIFIED Gold deben someterse a pruebas y aprobarse, como mínimo, de conformidad con una de las siguientes normas de prueba aceptadas por el Código Internacional Residencial (IRC) en relación con la resistencia al impacto (o con una de las normas adoptadas de manera local si son más restrictivas) e instalarse según las instrucciones del fabricante:
 - Misil grande D (de 9 lb y 2 × 4 que impacta en el extremo a 50 ft/s) como se define en las normas ASTM E1996 y ASTM E1886, o la norma de la Asociación Estadounidense de Fabricantes de Elementos Arquitectónicos (*American Architectural Manufacturers Association, AAMA*) 506.
 - Normas de Aplicación de Pruebas (*Testing Application Standard, TAS*) 201 y 203 del Código de Construcción de Florida.
 - En el caso de las puertas de garaje, se aceptan las normas del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (*American National Standards Institute, ANSI*) y de la Door & Access Systems Manufacturers Association (*DASMA*) 115.

NOTA: Para conocer los demás requisitos relativos a la clasificación de impactos de granizo del suplemento antigranizo de FORTIFIED destinado a las claraboyas, consulte la [sección 7.4](#).

2.10 Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP)

2.10.1 Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP) para las cubiertas de techo

- Los sistemas de cubiertas de techos que, según las descripciones de esta Norma FORTIFIED, tienen “clasificación de presión” o “clasificación de presión de diseño (*Design Pressure, DP*)” deben disponer de un informe certificado de presión de diseño de



conformidad con uno de los siguientes elementos. Asimismo, deben tener clasificaciones de DP que cumplan con las presiones obligatorias de diseño específicas del lugar correspondiente a, como mínimo, $V_{ult} = 130$ mph y exposición C o las superen, e instalarse según las instrucciones del fabricante:

- Informe de evaluación del Servicio de Evaluación del Consejo Internacional de Códigos (*International Code Council Evaluation Service*, ICC-ES)
 - Aprobación del producto de Florida
 - Aviso de aceptación (*Notice of Acceptance*, NOA) del condado de Miami-Dade
 - Informe de evaluación del Departamento de Seguros de Texas (*Texas Department of Insurance*, TDI).
- ☐ Las clasificaciones de DP de organizaciones que no figuran en la lista anterior deben incorporar un factor de seguridad de 2.0 mediante pruebas de conformidad con las normas de Underwriters Laboratories (UL) **580** o **1897**, o la norma **TAS 125**.
- Se acepta el informe de prueba conforme a la norma UL 580 para las presiones de levantamiento de diseño de **hasta 52.5 psf como máximo**.
 - En el caso de las presiones de levantamiento de diseño superiores a 52.5 psf, se necesitará un informe de prueba conforme a la norma UL 1897, con clasificaciones de presión de diseño superiores o iguales a las presiones obligatorias de levantamiento de diseño.
- ☐ FORTIFIED no aceptará la extrapolación de ingeniería de los datos de prueba (fuera de los parámetros fijados por el informe o la aprobación) para conseguir mayores clasificaciones de DP o mayores distancias de conexión que las indicadas en el informe certificado. Asimismo, el producto instalado debe coincidir con el ensamblaje probado que figura en el informe certificado.

2.10.2 Clasificaciones aceptables de presión de diseño (DP) para las aberturas

- Las aberturas que, según las descripciones de esta Norma FORTIFIED, tienen “clasificación de presión” deben someterse a pruebas y aprobarse, como mínimo, de conformidad con una de las siguientes normas de prueba de presión aceptadas por el Código Internacional Residencial (IRC) (o con las normas aceptadas de forma local, si son más restrictivas). Asimismo, deben disponer de clasificaciones de DP que cumplan con las presiones obligatorias de diseño específicas del lugar correspondientes a un mínimo de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C o superarlas, e instalarse según las instrucciones del fabricante:

Para ventanas, claraboyas, bloques de cristal, puertas de cristal y puertas de entrada:

- Normas AAMA, de la Asociación de Fabricantes de Puertas y Ventanas (*Window & Door Manufacturers Association*, WDMA) o de la Asociación Canadiense de Normas (*Canadian Standards Association*, CSA) 101, I.S.2 o A440, o norma ASTM E330 (productos probados a 1.5 veces la presión de diseño)
- Norma de Aplicación de Pruebas (TAS) 202 del Código de Construcción de Florida

Para las puertas de garaje:

- Norma ANSI o DASMA 108, o norma ASTM E330 (productos probados a 1.5 veces la presión de diseño) para puertas sin cristal
- Norma ANSI o DASMA 115 relativa a las puertas con cristales
- Norma de Aplicación de Pruebas (TAS) 202 del Código de Construcción de Florida

- FORTIFIED no aceptará análisis racionales de ingeniería en lugar de pruebas para determinar las clasificaciones de presión de diseño. Asimismo, el producto instalado debe coincidir con el ensamblaje probado que figura en el informe certificado.

2.11 Códigos y normas de referencia

Los códigos y las normas a los que se hace referencia en el presente documento serán las últimas ediciones o los códigos de construcción adoptados de forma local. Para obtener una lista de referencias, consulte el [apéndice C](#). Observe las versiones de la norma ASCE 7 a las que se hace referencia en los siguientes códigos modelo:

- IRC 2024 → ASCE 7-22
- IRC 2021 → ASCE 7-16
- IRC 2018 → ASCE 7-16
- IRC 2015 → ASCE 7-10
- IRC 2012 → ASCE 7-10
- IRC 2009 → ASCE 7-05
- IRC 2006 → ASCE 7-05
- IRC 2003 → ASCE 7-02
- IRC 2000 → ASCE 7-98

2.12 Requisitos de protección contra la corrosión para los elementos de fijación y conectores en regiones costeras

Los herrajes instalados deben cumplir con la tabla de requisitos de protección contra la corrosión de elementos de fijación y conectores de FORTIFIED que se muestra a continuación, y que también se ofrece en el detalle [F-G-1](#) de la Norma FORTIFIED “Requisitos de protección contra la corrosión”. Para ofrecer más orientación sobre la interpretación de la definición de “costa de agua salada”, se proporcionan [mapas](#) de algunas áreas en la [página de recursos técnicos del sitio web de FORTIFIED Home](#). Si tiene preguntas sobre áreas no incluidas, comuníquese con el equipo de FORTIFIED para obtener más información. Para todas las conexiones descritas en esta tabla, si se observa corrosión en el momento de la nueva designación, esta podría no renovarse.

Requisitos y prácticas recomendadas para las designaciones FORTIFIED Roof™			
CONEXIONES DEL TECHO	REQUISITOS		PRÁCTICAS RECOMENDADAS
	Distancia a la costa de agua salada¹		Distancia a la costa de agua salobre
	De 0 a 300 ft	De 300 a 3000 ft	De 0 a 300 ft
	Categoría A	Categoría B (o superior)	Categoría B (o superior)
	Siga la orientación de resistencia a la corrosión del fabricante para áreas costeras. Si el fabricante no las proporciona, se pueden aceptar las siguientes categorías de resistencia a la corrosión para los elementos de fijación y clips expuestos.		
Categoría A	Categoría B (o superior)		
Categoría B (o superior)			
Elementos de fijación usados para sujetar la capa base a la plataforma del techo	Categoría B (o superior)		
Conexiones y elementos de fijación expuestos de equipos instalados en el techo	Categoría A	Categoría B (o superior)	

Requisitos y prácticas recomendadas para obtener las designaciones FORTIFIED Silver™ y FORTIFIED Gold™			
CONEXIONES EXTERIORES EXPUESTAS (incluye bajo soffitos y cimientos elevados)	REQUISITOS		PRÁCTICAS RECOMENDADAS
	Distancia a la costa de agua salada¹		Distancia a la costa de agua salobre
	De 0 a 300 ft	De 300 a 3000 ft	De 0 a 300 ft
	Categoría A	Categoría B (o superior)	Categoría B (o superior)
	NO se permiten los soffitos de aluminio	Se permiten los soffitos de aluminio	
Silver: - Elementos de fijación de soffitos - Conectores, anclajes y elementos de fijación de estructuras fijas expuestas			
Gold: Conectores, anclajes y elementos de fijación expuestos de trayectoria de carga continua			

CONEXIONES INTERIORES (incluye aquellas dentro de áticos o cavidades en las paredes)	PRÁCTICAS RECOMENDADAS		PRÁCTICAS RECOMENDADAS
	Distancia a la costa de agua salada¹		Distancia a la costa de agua salobre
	De 0 a 300 ft	De 300 a 3000 ft	De 0 a 300 ft
	Categoría B (o superior)		Categoría C (o superior)
Silver: - Conectores y elementos de fijación metálicos del arriostramiento de los hastiales - Colgadores, clips y elementos de fijación del antepecho de los hastiales - Conectores y elementos de fijación metálicos de la estructura de la chimenea			
Gold: Conectores, anclajes y elementos de fijación cerrados de CLP	Categoría C (o superior)		

Figura 2.12: [Detalle F-G-1 de la norma](#)

Categorías de resistencia a la corrosión ^{2,3}	
CATEGORÍA A: ACERO INOXIDABLE O EQUIVALENTE <u>Conectores metálicos:</u> - Acero inoxidable según la norma ASTM A316 <u>Elementos de fijación:</u> - Acero inoxidable según las normas ASTM A304 o A316 - Para los elementos de fijación con recubrimiento patentado, se exige documentación que demuestre un rendimiento de protección contra la corrosión equivalente al del acero inoxidable, como pruebas de equivalencia según la condición de exposición 4 del Servicio de Evaluación del Consejo del Código Internacional (International Code Council Evaluation Service, ICC-ES) AC257, u otra documentación de pruebas comparativas.	CATEGORÍA B: GALVANIZADO MEJORADO O EQUIVALENTE <u>Conectores metálicos:</u> - Galvanizados según la norma ASTM A653 con revestimiento G185 - Galvanizados en caliente según la norma ASTM A123 <u>Elementos de fijación con diámetros superiores a 3/8 in:</u> - Galvanizados en caliente según la norma ASTM A153, clase C <u>Los elementos de fijación con diámetros de hasta 3/8 in deberán cumplir con uno de los siguientes requisitos:</u> - Estar galvanizados en caliente según la norma ASTM A153, clase D - Estar galvanizados según la norma ASTM A641, clase 3 - Según la norma ASTM 685, anexo 5, tener resistencia a la corrosión que no exhiba más de un 5 % de óxido rojo después de lo siguiente: - en el caso de los clavos: 280 horas - en el caso de los elementos de fijación de las tejas del techo: 1000 horas - en el caso de los elementos de fijación de acero al carbono: 360 horas - En lugar de las pruebas enumeradas, para los elementos de fijación con recubrimiento patentado, se exige documentación de un rendimiento de protección contra la corrosión equivalente o superior a las opciones de galvanización enumeradas, como pruebas de equivalencia según la condición de exposición 4 del ICC-ES AC257, u otra documentación de pruebas comparativas. - Se pueden aceptar las pruebas según la norma ASTM B1 17 con una resistencia a la corrosión que no supere el 5 % de óxido rojo después de 1,000 horas de exposición si no se dispone de otras.
CATEGORÍA C: GALVANIZADO ESTÁNDAR <u>Conectores metálicos:</u> - Galvanizados según la norma ASTM A653 con revestimiento 690 <u>Elementos de fijación:</u> - Galvanizados según la norma ASTM A641, clase 1	
NOTAS - A efectos de la designación de FORTIFIED Home, se considerará "costa de agua salada" la costa del océano o del golfo a lo largo del territorio continental de los Estados Unidos, incluidas las costas insulares hacia el mar. Esto incluye las costas del Atlántico, Pacífico y golfo de México, así como la costa de cualquier bahía o estrecho sin barrera de tierra que lo separe de ser completamente abierto al océano o al golfo de México. Las distancias se miden desde la característica más cercana del edificio en cuestión a la costa del océano o del golfo. - Los materiales y recubrimientos de los elementos de fijación y conectores deben ser compatibles con los materiales y recubrimientos con los que entran en contacto para evitar la corrosión galvánica debida a materiales incompatibles. - Los elementos de fijación que entren en contacto con madera tratada químicamente deberán cumplir los requisitos del Código Internacional de Construcción (<i>International Building Code, IBC</i>), del Código Internacional Residencial (<i>International Residential Code, IRC</i>) o del código adoptado de manera local, según proceda.	

Figura 2.13: [Detalle F-G-1 de la norma](#) (continuación)

2.13 Requisitos de la documentación

Se debe presentar documentación correcta y adecuada al IBHS para conseguir una designación FORTIFIED de cualquier nivel (FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver y FORTIFIED Gold). Con la documentación de la instalación, se busca verificar y asegurar que se siguieron los requisitos de FORTIFIED, que se instalaron en el lugar según las indicaciones y que se eligieron e instalaron productos con la clasificación adecuada, de conformidad con los requisitos del fabricante. **TODA LA DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA DEBE SER ESPECÍFICAS DEL LUGAR** y verificarse mediante un sello de geolocalización o la dirección visible de la vivienda. En la documentación de la instalación se puede incluir, entre otras cosas, lo siguiente en función del nivel de designación:

- Fotografías del envase del producto
- Fotografías de la instalación
- Informes de prueba certificados o instrucciones de instalación del fabricante de algunos productos
- Formularios de cumplimiento de FORTIFIED

La documentación presentada debe ser exclusiva de la dirección del lugar que recibe la designación. Asimismo, la calidad o resolución de la imagen debe ser satisfactoria, de modo que sea legible y fácil de descifrar. Si no se presenta la documentación adecuada, es posible que se rechace la designación FORTIFIED. En el [sitio web de FORTIFIED Home](#), se enumeran los [requisitos mínimos de la documentación](#) de todos los niveles de designación.



2.14 Requisitos para los proveedores de FORTIFIED

2.14.1 Evaluador de FORTIFIED Home

Un evaluador certificado de FORTIFIED Home debe reunir toda la documentación y presentarla al IBHS. En el [Manual para evaluadores de FORTIFIED Home](#), se puede encontrar más información sobre la experiencia y otros requisitos.

EXCEPCIÓN: Un pequeño subconjunto de contratistas de techos, denominado “contratistas de techos de presentación directa” (*Direct Submit Roofing Contractors*), pueden presentar su propia documentación al IBHS sin la participación de un evaluador externo. Estos contratistas se seleccionan e invitan a criterio exclusivo del IBHS tras elaborar un registro de instalaciones satisfactorias de techos FORTIFIED y deben cumplir requisitos adicionales de experiencia, licencia, capacitación y seguro.

2.14.2 Contratista de techos de FORTIFIED

Una empresa o un contratista calificado de techos de FORTIFIED Wise que figure en la lista activa del directorio de FORTIFIED debe instalar todos los componentes del techo FORTIFIED. El contratista calificado de techos también debe completar los formularios adecuados de cumplimiento de techos de cada proyecto y enviar todos los documentos obligatorios mediante un evaluador certificado de FORTIFIED Home. En el [Manual para contratistas de techos de FORTIFIED Home](#), se puede encontrar más información sobre la experiencia y otros requisitos para los techadores.

2.14.3 FORTIFIED Professional

La certificación FORTIFIED Professional es ideal para profesionales con licencia en su campo que quieran incorporar a FORTIFIED en sus servicios de diseño o construcción, como contratistas generales, constructores de viviendas, arquitectos, ingenieros y diseñadores de viviendas. En el [Manual de FORTIFIED Professional](#), se puede encontrar más información sobre la experiencia y otros requisitos para la certificación.

2.15 Recomendaciones para mitigar las inundaciones

Gracias al programa FORTIFIED, se reduce el riesgo de daños debidos a vientos fuertes, lluvia impulsada por el viento y granizo. Si bien en la Norma FORTIFIED Home no se abordan los riesgos de las inundaciones, **el IBHS recomienda construir viviendas a una elevación correspondiente a una probabilidad de inundación de 1 en 500 al año o a un mínimo de 3 pies por encima de la elevación de inundación base (la elevación de inundación base corresponde a una probabilidad de inundación de 1 en 100 al año).**

2.16 Uso adecuado de FORTIFIED

FORTIFIED Home establece requisitos mínimos para obtener las designaciones FORTIFIED, que no reemplazan el diseño estructural ni sustituyen requisitos más estrictos establecidos por el diseño estructural, los códigos de construcción adoptados de forma local ni las especificaciones del fabricante. Es responsabilidad del diseñador del edificio y del contratista asegurarse de que las regulaciones y los códigos de construcción locales se tengan debidamente en cuenta, así como de reconocer que muchos requisitos quedan fuera del ámbito de FORTIFIED. La



Norma FORTIFIED Home de 2025 debe aplicarse junto con los códigos, ordenanzas y reglamentos federales, estatales y locales, además del diseño estructural realizado por terceros. En caso de conflicto entre disposiciones, se usará la que sea más estricta.

3 Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof

En la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof (designación de techo existente), se ofrecen métodos prescriptivos para crear un techo que cumpla con los requisitos sin necesidad de reemplazar la cubierta en una vivienda existente. Extracto de la [sección 1.1](#):

Las designaciones Existing Roof se aplican a las viviendas existentes que tienen un techo y una cubierta de techo con más de cinco años de vida útil restantes sin signos visibles de daños ni deterioros. Las viviendas FORTIFIED que busquen obtener la nueva designación sin renovar el techo solo son elegibles para la designación Existing Roof.

Este enfoque puede usarse cuando se determine que el reemplazo de la cubierta del techo es innecesario si cumple con TODOS los siguientes requisitos de la presente sección. Si no se cumple con uno o varios de los siguientes requisitos, o si se retira la cubierta del techo, es necesario renovar el techo de conformidad con la [sección 4](#).

La designación Existing Roof no se usará como justificación para la falta de documentación de un techo recién instalado ni para permitir materiales para los que no pueda documentarse el cumplimiento de los requisitos de la norma, como la reutilización de cubiertas existentes de techos de tejas o metálicos. Hay algunos casos documentados en los que es posible conceder la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof en lugar de la designación FORTIFIED Roof – New Roof. Estos casos se definen con claridad en los boletines técnicos, incluido el siguiente:

- [FH 2023-03: Elegibilidad y cumplimiento de las estructuras accesorias del techo](#)
- [FH 2023-09: Orientación de FORTIFIED sobre los protectores contra hojas y canalones](#)
- [FH 2024-02: Orientación de FORTIFIED sobre los desviadores de lluvia.](#)

Es posible que se emitan otros boletines técnicos tras la publicación de esta Norma. Ingrese en <https://fortifiedhome.org/2025-technical-documents/> para acceder a la lista completa de los boletines técnicos vigentes.

3.1 Plataforma y cubierta del techo

- ☐ Los miembros estructurales del techo deben cumplir con los requisitos de la [sección 2.5](#).
- ☐ El **revestimiento del techo de paneles estructurales de madera** debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:
 - Grosor nominal mínimo de $\frac{7}{16}$ in (categoría de desempeño)

Distancia entre vigas	Grosor nominal ¹	Grosor real mínimo	Grosor real máximo
24 in máx. de centro a centro	Categoría de desempeño de 7/16 ²	0.406 in	0.469 in
NOTAS: - Para conocer otros grosores de paneles, consulte la tabla 1 situada en la norma de producto voluntaria PS2 de EE. UU. y la norma de desempeño para paneles estructurales de madera. - El revestimiento de categoría de desempeño de 7/16 se basa en el Manual de construcción con estructuras de madera de 2024 (2024 Wood Frame Construction Manual) y en la velocidad mínima del viento de FORTIFIED de V_{ult} = 130 mph y exposición C.			

- **NOTA:** Los paneles estructurales de madera deben fabricarse de conformidad con las normas de desempeño detalladas por el Departamento de Comercio de EE. UU., tal y como se define en la sección 803.2 del IRC de 2024. Estas normas exigen que los paneles estén etiquetados con su grosor nominal y real. La categoría de desempeño (o grosor nominal) se expresa como fracción; el grosor mínimo (o real), en formato decimal. Para FORTIFIED, la categoría de desempeño se refiere al número que debe documentarse. Para obtener más información, consulte el [tema técnico TT-054 de la APA: tolerancias de grosor y etiquetado de paneles](#).

- ☐ La cubierta del techo existente no presenta signos visibles de daño ni deterioro.
- ☐ Hay solo una capa de cubierta del techo.
 - **NOTA:** Si bien algunas jurisdicciones dejan que se instale un nuevo techo sobre uno existente, FORTIFIED exige que se retire la cubierta del techo existente hasta la plataforma antes de instalar un nuevo sistema de cubierta del techo.
- ☐ Se estima que a la cubierta del techo existente le quedan, como mínimo, cinco años de vida útil en función del tipo de cubierta, la antigüedad, el estado y cualquier deterioro o corrosión visibles.
- ☐ Hay un acceso adecuado al ático para que se puedan aplicar adhesivos de espuma a base de uretano de celda cerrada en aerosol en las juntas entre el revestimiento y los miembros de la estructura del techo, así como en todas las juntas entre los paneles del revestimiento del techo.
- ☐ Está instalado el borde de goteo.

Si quiere conocer los requisitos del suplemento antigranizo de FORTIFIED, consulte la [sección 7.2 o 7.3](#) según corresponda.

3.2 Sellado y refuerzo de la plataforma del techo

- Aplique el adhesivo de espuma de poliuretano de dos componentes en aerosol, probado en virtud de las normas ASTM o TAS, a la parte inferior de la plataforma del techo de paneles estructurales de madera de conformidad con el detalle **F-SRD-1** de la Norma FORTIFIED “Fijación de la plataforma del techo y plataforma del techo sellada desde el interior con espuma en aerosol” (consulte el apéndice A). Nota: No se permite el uso de adhesivo de



Figura 3.1: Aplicación de adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de celda cerrada a la parte inferior del revestimiento del techo

espuma de poliuretano de celda cerrada con plataformas de techo de tablas de madera.

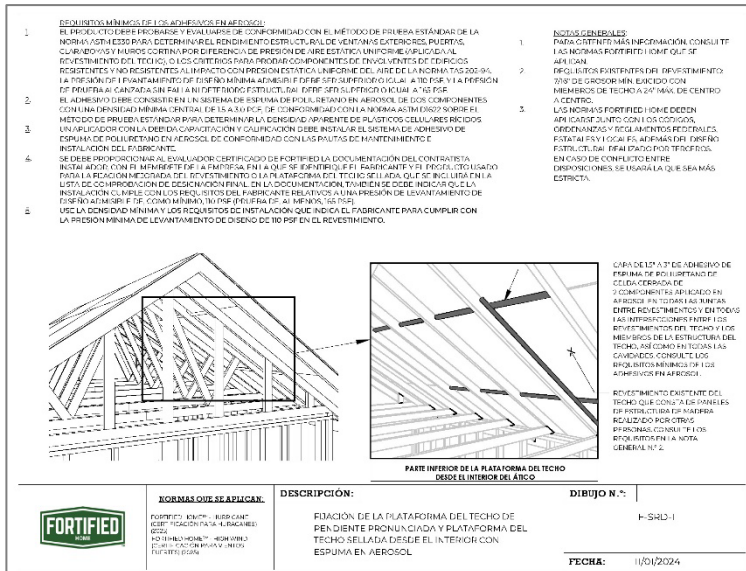


Figura 3.2: Detalle **F-SRD-1** de la norma

Requisitos mínimos del adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de celda cerrada

- El producto debe probarse y evaluarse de conformidad con la norma ASTM E330 “Método de ensayo estándar para determinar el rendimiento estructural de ventanas exteriores, puertas, claraboyas y muros cortina por diferencia de presión de aire estática uniforme (aplicada al revestimiento del techo)”, o la norma TAS 202-94 “Criterios para probar componentes de envolventes de edificios resistentes y no resistentes al impacto con

presión estática uniforme del aire”. La presión de levantamiento de diseño mínima admisible debe ser superior o igual a 110 psf, y la presión de prueba alcanzada sin falla ni deterioro estructural debe ser superior o igual a 165 psf.

- ☐ El producto adhesivo debe consistir en un sistema de espuma de poliuretano en aerosol de dos componentes con una densidad mínima central de 1.5 a 3.0 pcf de conformidad con la norma ASTM D1622 “Método de prueba estándar para determinar la densidad aparente de plásticos celulares rígidos”.
- ☐ Un aplicador con la debida capacitación y calificación debe instalar el sistema de adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de conformidad con las pautas de mantenimiento e instalación del fabricante.
- ☐ Se debe proporcionar al evaluador certificado de FORTIFIED la documentación del contratista instalador, con el membrete de la empresa, en la que se identifique el fabricante y el producto usado para la fijación mejorada del revestimiento o la plataforma del techo sellada, que se incluirá en la lista de verificación de designación final. En la documentación, también se debe indicar que la instalación cumple con los requisitos del fabricante relativos a una presión de levantamiento de diseño admisible de, como mínimo, 110 psf (prueba de, al menos, 165 psf).

Instalación del adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de celda cerrada

Para mejorar la fijación del revestimiento del techo y sellar la plataforma del techo, aplique un filete de 1.5 a 3 in de adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de dos componentes a lo siguiente:

- ☐ Todas las juntas entre el revestimiento del techo de paneles estructurales de madera.
 - No se permite el uso de adhesivo de espuma de poliuretano de celda cerrada con plataformas de techo de tablas de madera.
- ☐ Todas las intersecciones entre el revestimiento del techo y los miembros de la estructura del techo.
- ☐ Todas las cavidades.

La aplicación del adhesivo de espuma de poliuretano en aerosol de celda cerrada cumplirá con los requisitos de instalación del fabricante, y la densidad no será inferior a la indicada por el fabricante para cumplir con la presión mínima de levantamiento de diseño en el revestimiento de 110 psf:

EXCEPCIÓN: Si se puede demostrar, mediante inspección y documentación, que la fijación del revestimiento del techo cumple con uno de los siguientes requisitos o lo supera Y que se instaló un sistema calificado de plataforma del techo sellada, no es necesaria la instalación de espuma de poliuretano de celda cerrada en aerosol:

1. La plataforma del techo de tablas de madera debe cumplir con los requisitos del detalle [F-RS-1](#) de la Norma FORTIFIED “Fijación de la plataforma del techo: plataforma del techo de madera aserrada o tablas de madera sin espacios” o superarlos (consulte el apéndice A).
2. El revestimiento de paneles estructurales de madera debe cumplir con los requisitos del detalle [F-RS-2](#) de la Norma FORTIFIED “Huracanes y vientos fuertes: fijación de la plataforma del techo en una construcción nueva; paneles estructurales de madera” (consulte el apéndice A).



3. La fijación del revestimiento del techo cumple con los requisitos del [apéndice B1](#) o los supera.



Asimismo, el propietario de la vivienda debe saber que la instalación de postigos es temporal y que deben retirarse tras superarse la amenaza de huracán.

3.4 Sistemas fotovoltaicos (PV)

- ☐ Los sistemas PV instalados en el techo deberán diseñarse para brindar soporte estructural al sistema y resistir las cargas correspondientes de gravedad y viento. El sistema debe estar anclado de manera permanente a la estructura del techo. Los sistemas lastrados no son elegibles para obtener la designación FORTIFIED.
- ☐ Se exige una carta de cumplimiento del ingeniero profesional en la que se indique que las conexiones y la instalación del sistema PV cumplen con la finalidad del diseño, y que el sistema se diseñó como corresponde para lo siguiente:
 - Los sistemas PV instalados en el techo se diseñarán en función de las cargas de viento de los componentes y recubrimientos del lugar de conformidad con:
 - Las normas ASCE 7-16 o ASCE 7-22, usando un área efectiva según las dimensiones de una estructura unitaria.
 - La plataforma del techo y la estructura de soporte deben diseñarse para resistir todas las cargas de gravedad y viento derivadas de la instalación del sistema PV.
 - En el caso de un sistema PV instalado en el techo que se fije únicamente a la cubierta del techo (como los paneles de cubiertas de techos metálicos), además del diseño del propio sistema PV, en el análisis y la carta de cumplimiento del ingeniero, se debe confirmar que todo el diseño y la trayectoria de carga del sistema PV a la cubierta del techo y de la cubierta del techo a la estructura del techo son adecuados para resistir las cargas de viento de los componentes y recubrimientos de diseño del lugar. Esto incluye la confirmación de que el sistema de la cubierta del techo se sometió a pruebas para resistir las demás cargas impuestas por el sistema PV y que la fijación del sistema de la cubierta del techo a la estructura del techo es adecuada para resistir dichas cargas.
 - **NOTA:** En los planos de los fabricantes de sistema PV, no se suelen abarcar todos los requisitos de diseño de FORTIFIED. Además, estos deben ir acompañados de la carta de cumplimiento específica del lugar de un ingeniero profesional, como se describe arriba.
- ☐ Se deben sellar e impermeabilizar con tapajuntas todas las penetraciones del techo, de conformidad con los requisitos del fabricante del sistema PV y de la cubierta del techo.
- ☐ Es necesaria la coordinación entre el contratista solar y el contratista de techos para garantizar que el diseño, la instalación y la colocación de tapajuntas sean adecuados, y que los materiales sean compatibles.

Si quiere conocer los requisitos del suplemento antigranizo de FORTIFIED, consulte la [sección 7.5](#).

4 Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Roof – New Roof

En la designación FORTIFIED Roof – New Roof (designación de techo nuevo), se ofrecen métodos prescriptivos para instalar un techo en una nueva vivienda o para renovar el techo de una vivienda existente. Se debe renovar el techo cuando no se cumpla con uno o varios de los requisitos descritos en la [sección 3](#). Extracto de la [sección 1.1](#):

- Las designaciones **New Roof** solo se aplican a los proyectos de construcción nueva o renovación de techo en los que todo el revestimiento es nuevo o está en buen estado, y los sistemas de plataformas selladas y cubiertas de techos están recién instalados. Asimismo, en el momento de la designación, es posible verificar la instalación de conformidad con los requisitos de FORTIFIED Home. La designación New Roof solo tiene validez durante los primeros cinco años después de la instalación del techo en caso de que se renueve el techo o durante los primeros cinco años tras la emisión de un certificado de ocupación en caso de que se trate de una nueva construcción. Para obtener la designación, se deben presentar al IBHS los archivos de la evaluación completos en el plazo de un año de su finalización con el fin de ser elegible para obtener la designación New Roof.

4.1 Requisitos mínimos de grosor de la plataforma del techo

- Los miembros estructurales del techo deben cumplir con los requisitos de la [sección 2.5](#).
- El **revestimiento del techo de paneles estructurales de madera** debe cumplir con los siguientes requisitos mínimos:
 - Grosor nominal mínimo de $\frac{7}{16}$ in (categoría de desempeño)

Distancia entre vigas	Grosor nominal ¹	Grosor real mínimo	Grosor real máximo
24 in máx. de centro a centro	Categoría de desempeño de 7/16 ²	0.406 in	0.469 in
NOTAS: 3. Para conocer otros grosores de paneles, consulte la tabla 1 situada en la norma de producto voluntaria PS2 de EE. UU. y la norma de desempeño para paneles estructurales de madera . 4. El revestimiento de categoría de desempeño de 7/16 se basa en el Manual de construcción con estructuras de madera de 2024 y en la velocidad mínima del viento de FORTIFIED de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C.			

- **EXCEPCIÓN:** En el caso de los techos de tejas de arcilla u hormigón, los requisitos mínimos de grosor del revestimiento pueden ser superiores a los de FORTIFIED. Verifique el grosor necesario según la aprobación del producto y las instrucciones de instalación del fabricante. En el caso de cubiertas de techos metálicos, compruebe que se cumplan los requisitos de grosor del revestimiento del fabricante.
- **NOTA:** Los requisitos del código local de construcción relativos al grosor del revestimiento del techo pueden ser más estrictos en función de las condiciones del lugar.
- **NOTA:** Los paneles estructurales de madera deben fabricarse de conformidad con las normas de desempeño detalladas por el Departamento de Comercio de EE. UU., tal y como se define en la sección 803.2 del IRC de 2024. Estas normas exigen que los paneles estén etiquetados con un grosor nominal y real. La categoría de desempeño (o grosor nominal) se expresa como fracción; el grosor mínimo (o real), en formato decimal. A efectos de FORTIFIED, la categoría de desempeño se refiere al número que debe documentarse. Para obtener más información, consulte el [tema técnico TT-054](#)

de la APA: Tolerancias de grosor y etiquetado de paneles.

- ❑ Los **miembros de revestimiento del techo de madera aserrada o de tablas de madera** deben tener un grosor mínimo de $\frac{5}{8}$ in y los espacios entre las tablas deben ser inferiores o iguales a $\frac{1}{8}$ in. Si hay plataformas con espacios superiores a $\frac{1}{8}$ in, consulte el detalle **F-RR-5** de la Norma FORTIFIED “Fijación del revestimiento del panel estructural de madera del techo sobre las tablas existentes de la plataforma de techo de 1 in con espacios”.
- **EXCEPCIÓN:** Si el fabricante de la cubierta del techo dispone de pautas específicas que permitan espacios superiores a $\frac{1}{8}$ in, se permitirán espacios máximos de hasta $\frac{1}{4}$ in entre las tablas, de conformidad con dicha pauta. En los casos en los que los espacios entre las tablas superen $\frac{1}{4}$ in, debe instalarse un recubrimiento de paneles estructurales de madera. Para obtener más información, consulte el boletín técnico 2023-07.
- **NOTA:** Los requisitos del código local de construcción relativos al grosor del revestimiento del techo pueden ser más estrictos en función de las condiciones del lugar.

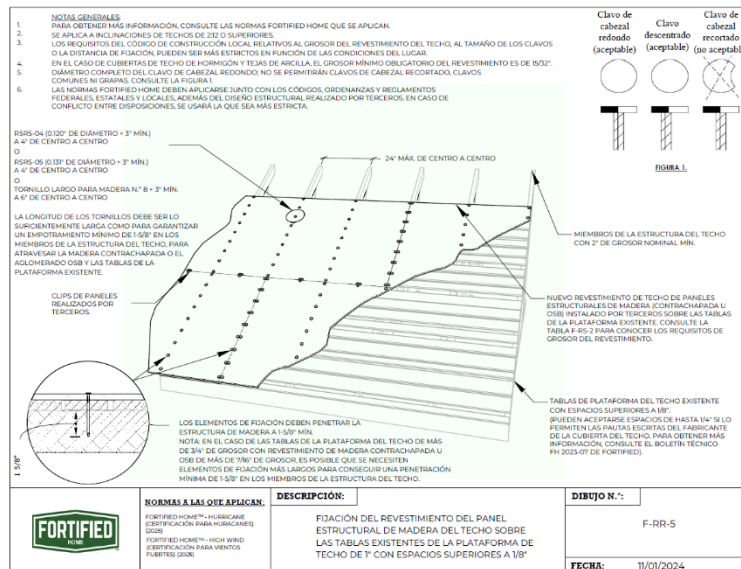


Figura 4.1: Detalle F-RR-5 de la norma

- ❑ El revestimiento del techo debe diseñarse para resistir las cargas correspondientes y las combinaciones de cargas especificadas en la norma ASCE 7, ya sea mediante análisis de ingeniería o método prescriptivo.
- Los requisitos de FORTIFIED Home se basan en mínimos de velocidades $V_{ult} = 130$ mph y exposición C. Para conocer las condiciones que superan estos mínimos, consulte la tabla 3.12A del Manual de construcción con estructuras de madera (*Wood Frame Construction Manual, WFCM*) (edición de 2024) para obtener orientación prescriptiva.
- ❑ Para todos los demás tipos de revestimiento del techo, se exige el diseño de un ingeniero profesional de conformidad con la sección 2.5 y el apéndice B1.

4.2 Solo para fijación de la nueva plataforma del techo

4.2.1 Fijación del nuevo revestimiento del techo de tablas de madera

- La **fijación de plataformas del techo de madera aserrada o de tablas de madera a los miembros estructurales del techo** se realizará de conformidad con el detalle **F-RS-1** de la Norma FORTIFIED “Fijación de la plataforma del techo: plataforma del techo de madera aserrada o tablas de madera sin espacios” (consulte el apéndice A) y con la tabla F-RS-1, o con el diseño de un ingeniero profesional según la [sección 2.5](#) y el [apéndice B1](#).

Tabla F-RS-1 Elementos de fijación necesarios para fijar la plataforma de tablas de madera

Ancho de la tabla o madera (plataforma del techo)	Cantidad y dimensiones mínimas de clavos por tabla para cada miembro de la estructura que atraviesan
Hasta 8 in	Dos (2) clavos de 0.131 in de diámetro mínimo con una penetración de 1 ½ in en los miembros de la estructura del techo (longitud mínima del clavo = 2 ½ in)
Superior a 8 in	Tres (3) clavos de 0.131 in de diámetro mínimo con una penetración de 1 ½ in en los miembros de la estructura del techo (longitud mínima del clavo = 2 ½ in)

NOTA: Se aceptarán los clavos de cabezal recortado, cabezal en D o cabezal redondo, siempre y cuando tengan el diámetro y la longitud mínimos necesarios.

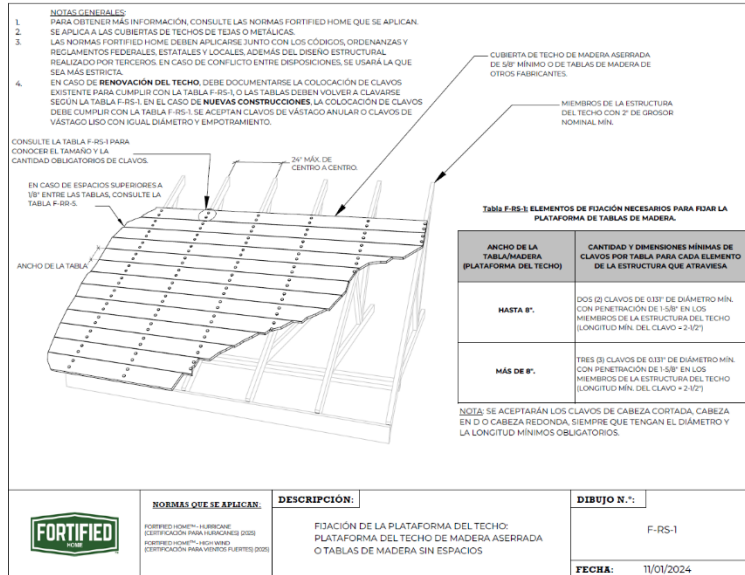


Figura 4.2: Detalle F-RS-1 de la norma

- La **fijación del recubrimiento con paneles estructurales de madera sobre la plataforma del techo de madera aserrada o de tablas de madera a los miembros estructurales** se realizará de conformidad con el detalle **F-RR-5** de la Norma FORTIFIED “Fijación del revestimiento del panel estructural de madera del techo sobre las tablas existentes de la plataforma de techo de 1 in con espacios” o con el diseño de un ingeniero profesional según la [sección 2.5](#) y [apéndice B1](#). Para obtener más información, consulte el [boletín técnico 2023-07](#).

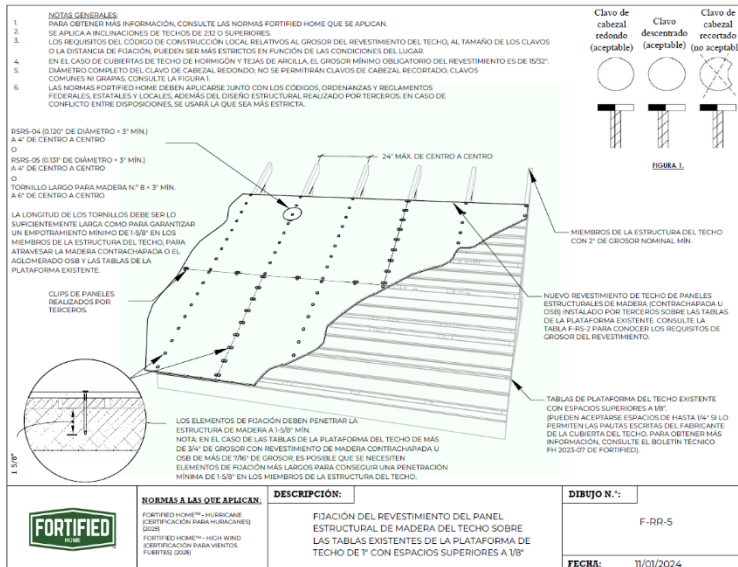


Figura 4.3: [Detalle F-RR-5 de la norma](#)

4.2.2 Fijación del nuevo revestimiento del techo de paneles estructurales de madera (madera contrachapada o aglomerado OSB)

- Los clavos de vástago anillado deben cumplir con los requisitos de la [sección 2.8](#).
- La **fijación del revestimiento del techo de paneles estructurales de madera a los miembros estructurales del techo** se realizará, como mínimo, con clavos de vástago anillado para revestimientos de techos RSRS-01 de 0.113 in de diámetro × 2 3/8 in con una distancia máxima de 4 in de centro a centro en todas las áreas del techo. Para obtener más información, consulte el detalle [F-RS-2](#). Nota: Pueden ser necesarios clavos más largos para revestimientos más gruesos. El clavo debe tener la longitud suficiente para penetrar, como mínimo, 1 5/8 in en la cercha o viga.

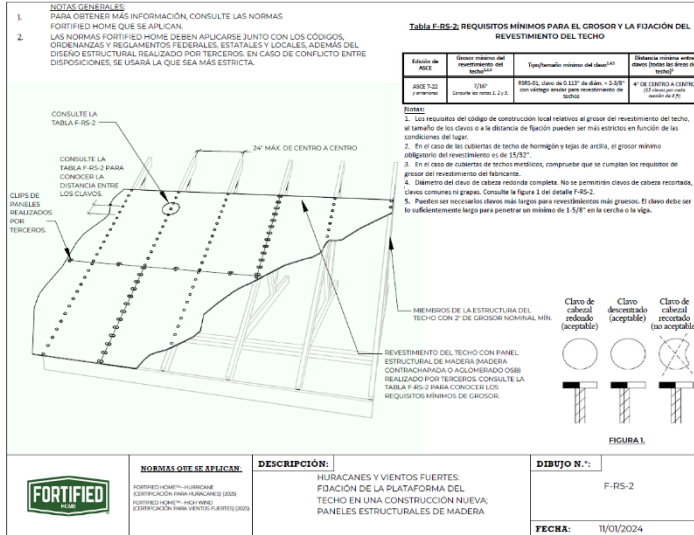


Figura 4.4: Detalle F-RS-2 de la norma

4.3 Inspección y fijación de la plataforma del techo existente (solo para la renovación del techo)

- Todos los materiales del techo existente deben retirarse hasta la plataforma del techo.
- Los miembros estructurales del techo deben cumplir con los requisitos de la [sección 2.5](#).
- El revestimiento del techo existente debe cumplir con los requisitos mínimos de grosor que se especifican en la [sección 4.1](#).
- Se debe inspeccionar la plataforma del techo existente (después de retirar todos los materiales antiguos del techo) para identificar daños o deterioros. Reemplace la plataforma dañada de conformidad con el detalle **F-RR-1** de la Norma FORTIFIED “Detalle de fijación para el reemplazo de la plataforma durante la renovación del techo” (consulte el apéndice A) o con el diseño de un ingeniero profesional según la [sección 2.5](#) y el [apéndice B1](#).
 - Los daños incluyen (entre otros) madera blanda o esponjosa, hinchazón o pandeo de la madera, deslaminación (madera contrachapada) o disgregación o descamación de la madera.
 - No corte ni haga muescas en los miembros de madera de soporte cuando retire la plataforma dañada o deteriorada.
 - Si se ven daños o deterioros en alguna parte de la plataforma del techo, retire y reemplace toda la lámina o placa dañada.

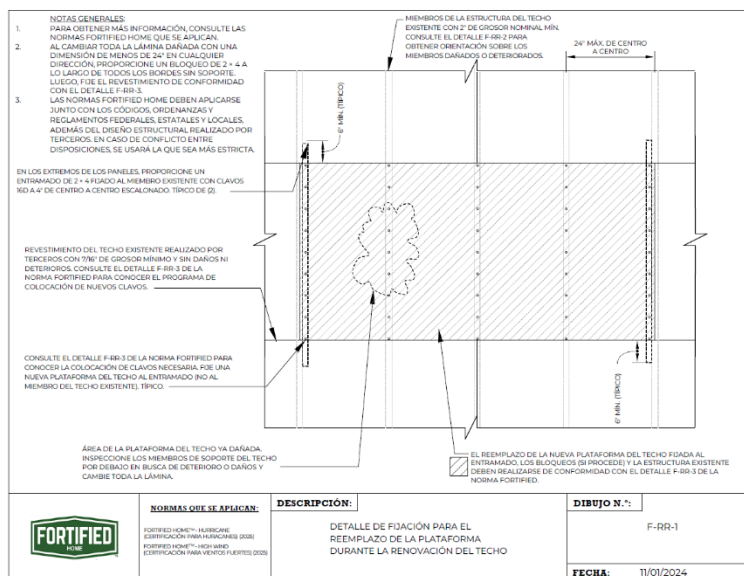


Figura 4.5: Detalle F-RR-1 de la norma

- Se deben inspeccionar los miembros de la estructura de madera existentes del techo (cerchas o vigas) situados debajo de la plataforma dañada o deteriorada en busca de daños o deterioros.
- Los miembros estructurales dañados o deteriorados del techo pueden repararse de conformidad con el detalle [F-RR-2](#) de la Norma FORTIFIED “Detalle de nuevo miembro de entramado durante la renovación del techo para un elemento de la estructura de madera dañado o deteriorado” (consulte el [apéndice A](#)) si se cumple con todas las condiciones:
 - Los miembros de la estructura del techo son de madera de 2 in (grosor nominal de 2 in) espaciados 24 in de centro a centro como máximo.
 - El área dañada o deteriorada debe ser inferior al 25 % de la profundidad del miembro de la estructura del techo.
 - El área dañada o deteriorada no debe superar el 25 % de la longitud del miembro hasta una longitud máxima de 2 ft.
 - El área dañada o deteriorada debe estar a, como mínimo, 6 in de distancia de cualquier conexión mecánica (es decir, soportes colgantes de cerchas o vigas, placas conectoras de cerchas, etc.).

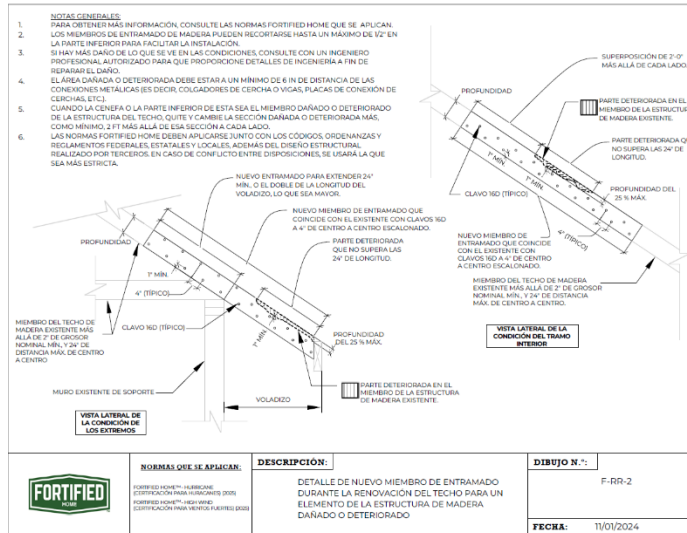


Figura 4.6: Detalle F-RR-2 de la norma

- ☐ En condiciones distintas a las descritas con anterioridad, un ingeniero profesional autorizado debe evaluar los miembros del techo para verificar la capacidad estructural u ofrecer un diseño para la reparación.
- ☐ **En el caso de plataformas existentes del techo de madera aserrada o de tablas de madera**, los elementos de fijación deben cumplir con los requisitos del detalle **F-RS-1** de la Norma FORTIFIED “Fijación de la plataforma del techo: plataforma del techo de madera aserrada o tablas de madera sin espacios” (consulte el [apéndice A](#)).
 - Los elementos de fijación existentes deben documentarse para cumplir con la tabla F-RS-1, o las tablas deben volver a clavarse según la tabla F-RS-1.
- ☐ **En el caso del recubrimiento existente de paneles estructurales de madera sobre la plataforma del techo de madera aserrada o de tablas de madera**, la fijación a los miembros estructurales debe documentarse o, en su defecto, volver a clavarse para cumplir con el detalle **F-RR-5** de la Norma FORTIFIED “Fijación del revestimiento del panel estructural de madera del techo sobre las tablas existentes de la plataforma de techo de 1 in con espacios de más de 1/8 in”. Para obtener más información, consulte el [boletín técnico 2023-07](#).

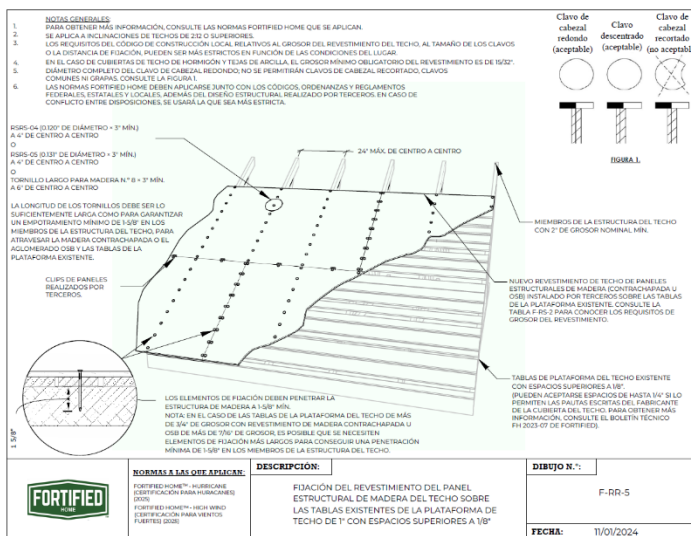


Figura 4.7: Detalle F-RR-5 de la norma

- ❑ **En el caso del revestimiento existente del techo de paneles estructurales de madera,** vuelva a clavar la plataforma del techo con otros clavos de vástago anillado 8D de 0.113 in × 2 3/8 in (consulte la [sección 2.8](#)) como mínimo, instalados a 4 in de centro a centro de conformidad con el detalle **F-RR-3** de la Norma FORTIFIED “Colocación de nuevos clavos en la plataforma del techo (paneles estructurales de madera)”:
- **NOTA:** Pueden ser necesarios clavos más largos para revestimientos más gruesos. Los clavos deben tener la longitud suficiente para penetrar, como mínimo, 1 5/8 in en la cercha o viga.
- La distancia entre los clavos nuevos y los existentes no debe ser inferior a 2 in de centro a centro. Si la fijación suplementaria hace que los clavos se separen a menos de 2 in de centro a centro, no se permite el detalle F-RR-3 de la Norma FORTIFIED. Se debe consultar a un ingeniero profesional para que revise las condiciones existentes y diseñe la fijación de la plataforma del techo de conformidad con la [sección 2.5](#) y el [apéndice B1](#).
- Para evitar que la madera se parta, escalone los clavos a distancias de 3 in de centro a centro o menos.
- **EXCEPCIONES:**
 - Si se puede documentar que la vivienda ya recibió una designación FORTIFIED y que el lugar tiene una velocidad del viento de diseño de $V_{ult} = 160$ mph o menos, con una exposición C o menos, no se exige la fijación suplementaria.
 - Si se puede documentar que los clavos existentes cumplen con los requisitos de la tabla **F-RS-2** (consulte la [sección 4.2.2](#)), no se exige la fijación

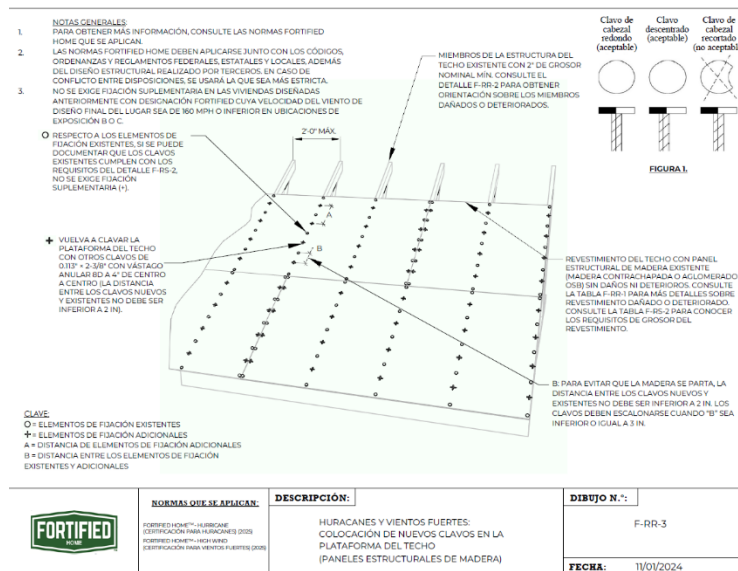


Figura 4.8: [Detalle F-RR-3 de la norma](#)

suplementaria.

- ❑ En lugar de los requisitos prescriptivos de colocación de nuevos clavos de FORTIFIED, los nuevos clavos pueden instalarse de conformidad con el diseño de un ingeniero profesional, según la [sección 2.5](#) y el [apéndice B1](#).

4.4 Sellado de la plataforma del techo (pendientes del techo de 2:12 o superiores)

NOTA: En el caso de las pendientes de techos inferiores a 2:12, consulte la [sección 4.8](#) para conocer los sistemas de cubiertas de techos de pendientes bajas.

- ☐ La pendiente del techo es de 2:12 o superior.
- ☐ Use elementos de fijación nuevos y resistentes a la corrosión de conformidad con el detalle [F-G-1](#) de la Norma FORTIFIED: “Requisitos de protección contra la corrosión” (consulte el [apéndice A](#)).
- ☐ Selle la plataforma del techo de conformidad con uno de los métodos especificados en las [secciones 4.4.1 o 4.4.2](#):

4.4.1 Sellado de la plataforma del techo para cubiertas de techos de tejas y metálicos

En el caso de las **cubiertas de techos de tejas o metálicos**, selle la plataforma del techo de conformidad con **uno** de los siguientes métodos (consulte el [apéndice A](#) para conocer los detalles de la Norma FORTIFIED):

4.4.1.1 Método 1: [F-SRD-2](#) “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas y capa base; cubiertas de techos de tejas o metálicos”

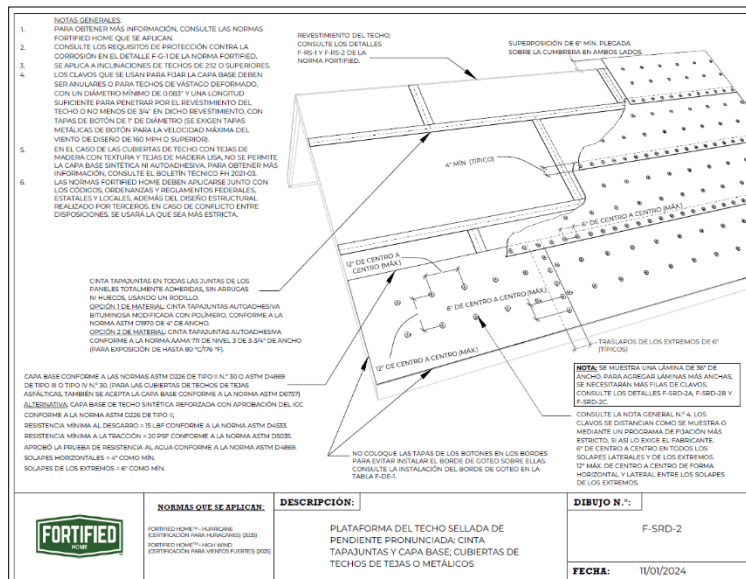


Figura 4.9: [Detalle F-SRD-2 de la norma](#)

Tipos de cintas e instalación:

Coloque cinta para juntas entre los revestimientos del techo que componen la plataforma. Hay dos opciones de materiales para colocar cintas en las juntas de la plataforma del techo:

- **Primera opción de materiales:** aplique una cinta tapajuntas bituminosa autoadhesiva modificada con polímeros conforme a la norma ASTM D1970 de, como mínimo, 4 in de ancho, directamente a la plataforma del techo para sellar las juntas horizontales y verticales de dicha plataforma.
- **Segunda opción de materiales:** aplique una cinta tapajuntas flexible autoadhesiva conforme a la norma AAMA 711 de nivel 3 (para exposiciones de hasta



80 °C/176 °F) de, como mínimo, 3 ¾ de in de ancho, directamente a la plataforma del techo para sellar las juntas horizontales y verticales de dicha plataforma.

Toda cinta tapajuntas que se use para sellar la plataforma del techo debe adherirse por completo sin huecos (p. ej., arrugas) a fin de que se acepte. En algunos casos, la capacidad de las cintas tapajuntas autoadhesivas para adherirse al aglomerado OSB puede verse comprometida por el nivel de textura o cera de la superficie que se usa en la fabricación de los paneles. En las aplicaciones en las que la adhesión de la cinta tapajuntas al OSB sea mínima, aplique una imprimación compatible especificada por el fabricante a los paneles de OSB en la parte en la que se aplicará la cinta para garantizar la correcta fijación de la cinta autoadhesiva al revestimiento. No clave ni grape la cinta al revestimiento del techo. Consulte las recomendaciones del fabricante para conocer la instalación y los requisitos de imprimación (si procede).

Tipos de capas base:

A continuación, aplique sobre la cinta autoadhesiva una de las siguientes opciones de capa base que cumplan con los códigos:

- Capa base conforme a la norma ASTM D226 de tipo II (n.º 30)
- Capa base conforme a la norma ASTM D4869 de tipo III o tipo IV (n.º 30)

PRECAUCIÓN: Asegúrese de revisar bien la etiqueta del producto. No todos los productos etiquetados con la norma ASTM D4869 son de tipo III o IV. NO se aceptarán los de tipo I ni II conformes a la norma ASTM D4869.

Capa base conforme a la norma ASTM D6757 (para cubiertas de techos de tejas de madera lisa)

- Como alternativa al papel de fieltro conforme a la norma ASTM D226 de tipo II, aplique una capa base de techo sintética y reforzada que tenga la aprobación del ICC. La capa base sintética debe tener una resistencia mínima al desgarro de 15 lbf, de conformidad con la norma ASTM D4533, y una resistencia mínima a la tracción de 20 lbf/in, de conformidad con la norma ASTM D5035.

PRECAUCIÓN: En el caso de las cubiertas de tejas de madera con textura (*shakes*) y de madera lisa (*shingles*), no se puede usar la capa base sintética. Para obtener más información, consulte los requisitos del fabricante de la cubierta del techo y el [boletín técnico FH 2021-03](#).

NOTA: Se considera que un sistema con clasificación AC266 que consiste en un revestimiento de paneles estructurales de madera con barrera integrada resistente al agua, como el revestimiento de techo *Huber Zip™*, usado junto con cinta aprobada o patentada para sellar las juntas de la plataforma del techo, tal y como se describió antes, y de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante, cumple con los requisitos de una plataforma del techo sellada FORTIFIED aprobada sin ninguna otra capa base.

Instalación de la capa base:

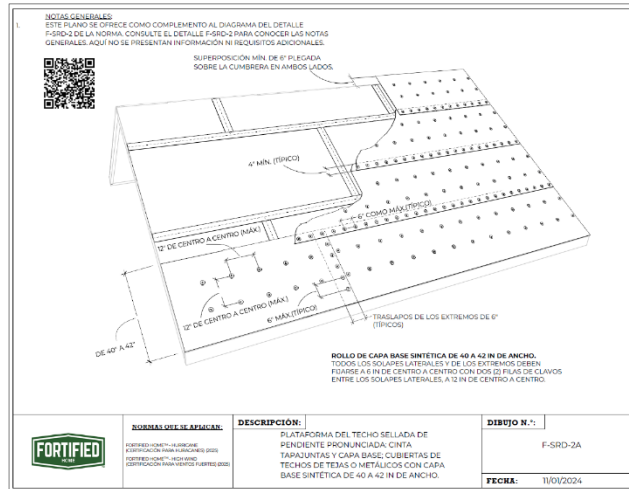
La capa base debe fijarse con clavos para techos de vástago anillado o deformado (de 0.083 in de diámetro mínimo y longitud suficiente para penetrar por el revestimiento del techo o no menos de ¾ in en él) con tapas de, como mínimo, 1 in de diámetro (clavos de tapas de botón de metal o plástico). Los clavos de tapas de botón de metal o plástico son necesarios en caso de que la velocidad máxima del viento de diseño sea de 170 mph o superior. Los elementos de fijación cumplirán con los requisitos de protección contra la corrosión detallados en el detalle [F-G-1](#).

Separe los elementos de fijación a 6 in de centro a centro a lo largo de todos los traslapes y a 12 in de centro a centro en sentido vertical y horizontal en el campo, o siga un patrón más estricto de elementos de fijación si lo exige el fabricante para instalaciones en áreas de vientos fuertes o exposición prolongada. Los traslapes horizontales deben ser de un mínimo de 4 in; los de los extremos, de un mínimo de 6 in.

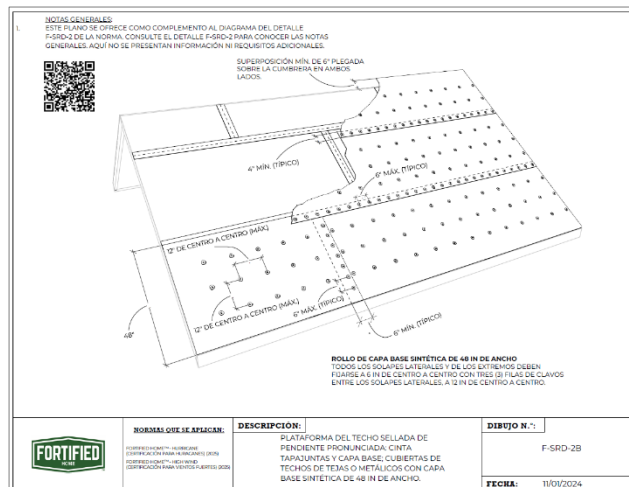


La cantidad de filas de clavos de tapa necesarias para fijar mecánicamente la capa base se determina de acuerdo con el ancho del rollo usado. En el caso de rollos de 36 in, como se muestra en el detalle F-SRD-2, se necesitan dos filas de clavos de tapas entre los traslapos para cumplir con el requisito de distancia de 12 in. Si el ancho de los rollos es superior a 36 in, se necesitan más filas de elementos de fijación. Consulte los siguientes detalles complementarios para obtener orientación sobre la fijación de rollos de capa base superiores a 36 in:

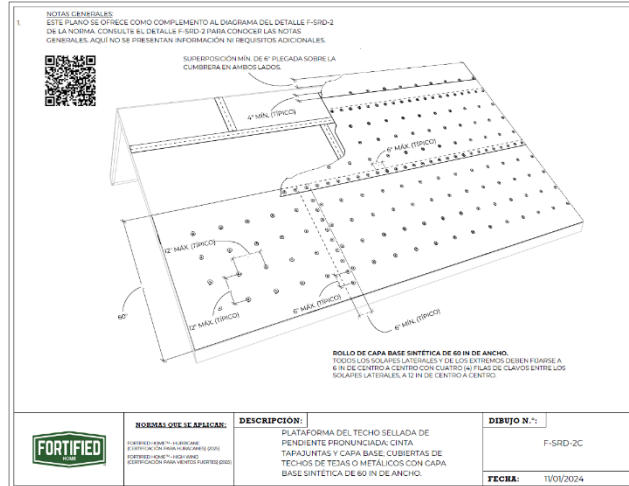
- Si necesita información sobre los rollos de capa base sintética de 40 a 42 in de ancho, consulte el detalle [F-SRD-2A](#).



- Si necesita información sobre los rollos de capa base sintética de 48 in de ancho, consulte el detalle [F-SRD-2B](#).



- Si necesita información sobre los rollos de capa base sintética de 60 in de ancho, consulte el detalle [F-SRD-2C](#).



4.4.1.2 Método 2: Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base de dos capas; cubiertas de techos de tejas o metálicos

4.4.1.2.1 Método 2A: **F-SRD-3** “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base de fieltro de dos capas; cubiertas de techos de tejas o metálicos”

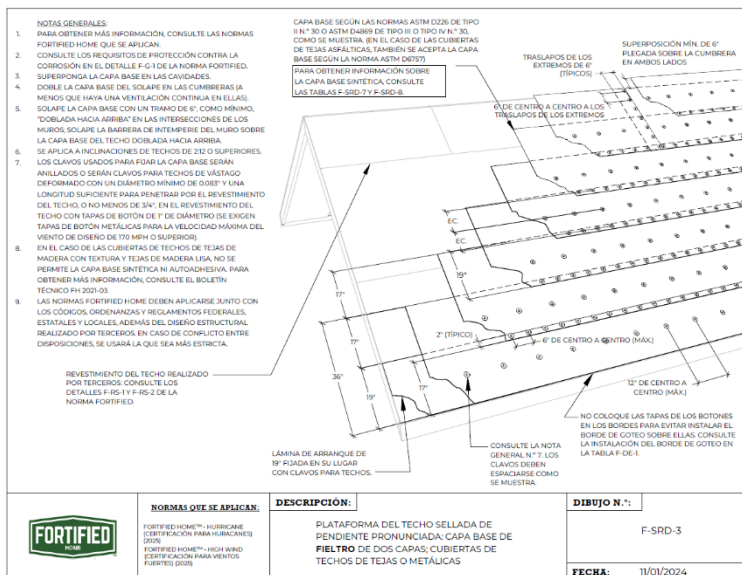


Figura 4.10: **Detalle F-SRD-3 de la norma**

Tipos de capas base:

Aplique dos (2) capas de una de las siguientes opciones de capa base conformes al código:

- Capa base conforme a la norma ASTM D226 de tipo II (n.º 30)
- Capa base conforme a la norma ASTM D4869 de tipo III o tipo IV (n.º 30)

PRECAUCIÓN: Asegúrese de revisar bien la etiqueta del producto. No todos los productos etiquetados con la norma ASTM D4869 son de tipo III o IV. NO se aceptarán los de tipo I ni II conformes a la norma ASTM D4869.

- Capa base conforme a la norma ASTM D6757 (para cubiertas de techos de tejas de madera lisa)

- Para obtener información sobre la capa base sintética, consulte la [sección 4.4.1.2.2](#).

Instalación de la capa base:

Instale dos (2) capas de capa base en un patrón de tejas, solapadas 19 in en las juntas horizontales (rollo de 36 in) y 6 in en las juntas verticales.

La hilera inicial del fieltro debe instalarse según se describe a continuación y se muestra en el detalle [F-SRD-3](#).

1. Corte 17 in de un lado del rollo e instale el listón restante de 19 in de ancho de capa base a lo largo del alero y asegúrelo con tachuelas.
2. Con cuidado, instale un rollo de 36 in de ancho de capa base sobre la hilera de 19 in de ancho de capa base a lo largo del alero.
3. Siga el mismo procedimiento en cada hilera y superponga las láminas 19 in (deje una exposición de 17 in).

La capa base debe fijarse con clavos para techos de vástago anillado o deformado (de 0.083 in de diámetro mínimo y longitud suficiente para penetrar por el revestimiento del techo o no menos de $\frac{3}{4}$ in en él) con tapas de, como mínimo, 1 in de diámetro (clavos de tapas de botón de metal o plástico). Los clavos de tapas de botón de metal o plástico son necesarios en caso de que la velocidad máxima del viento de diseño sea de 170 mph o superior. Los elementos de fijación cumplirán con los requisitos de protección contra la corrosión detallados en el detalle [F-G-1](#).

Fije el borde inferior del rollo (traslapo horizontal) con elementos de fijación a 6 in de centro a centro. Dado que el borde inferior (traslapo horizontal) de la siguiente capa de la capa base se fijará alrededor de 19 in por encima del traslapo horizontal inferior, instale una fila de clavos con una distancia horizontal de 12 in de centro a centro, aproximadamente 10 in por encima del traslapo inferior. Cuando se complete la instalación, la fijación derivada de las dos (2) capas de fieltro debe consistir en los mismos elementos de fijación a aproximadamente 6 in de centro a centro a lo largo de todos los traslapos y a no más de 12 in de centro a centro en el campo de la lámina entre los traslapos laterales. Agregue los elementos de fijación a lo largo de cualquier traslapo vertical expuesto, de modo que la distancia máxima entre los elementos de fijación sea de 6 in de centro a centro.

4.4.1.2.2 Método 2B: [F-SRD-7](#) y [F-SRD-8](#) “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base sintética de dos capas; cubiertas de techos de tejas o metálicos”

Tipos de capas base:

Aplique dos (2) capas de una de las siguientes opciones de capa base conformes al código:

PRECAUCIÓN: En el caso de las cubiertas de tejas de madera con textura (*shakes*) y de madera lisa (*shingles*), no se puede usar la capa base sintética. Para obtener más información, consulte los requisitos del fabricante de la cubierta del techo y el [boletín técnico FH 2021-03](#).

- Norma ASTM D8257: Capa base del techo polimérica fijada por vía mecánica que se usa en techos de pendientes pronunciadas.
- Capa base del techo sintética y reforzada que, en la actualidad, tiene la aprobación AC 188 del ICC como alternativa al papel de fieltro de la norma ASTM



D226 de tipo II.

La capa base sintética debe tener una resistencia mínima al desgarro de 15 lbf, de conformidad con la norma ASTM D4533, y una resistencia mínima a la tracción de 20 lbf/in, de conformidad con la norma ASTM D5035, y pasar la prueba de transmisión de agua en estado líquido, conforme a la norma ASTM D4869.

Instalación de la capa base:

Se instalarán dos capas de capa base sintética y reforzada conforme a FORTIFIED en un patrón de tejas, de la siguiente manera:

Instale la primera hilera de capa base como se describe a continuación y se muestra en el detalle [F-SRD-7](#).



1. Corte 20 in de un lado del rollo e instale el listón restante de 20 in de ancho de capa base a lo largo del alero. Asegúrelo con tachuelas.
2. Con cuidado, instale un rollo de 40 in de ancho de capa base sobre la hilera de 20 in de ancho de capa base a lo largo del alero.
3. En las hileras posteriores, siga el mismo procedimiento en cada una y superponga las láminas 22 in (deje una exposición de 18 in). Fíjelas con una fila en el centro de la lámina a 12 in de centro a centro y una fila en los traslapos sujeta a 6 in de centro a centro.

Instale la primera hilera de capa base como se describe a continuación y se muestra en el detalle [F-SRD-7](#) de la Norma FORTIFIED.

1. Corte 24 in de un lado del rollo e instale el listón restante de 24 in de ancho de capa base a lo largo del alero. Asegúrelo con tachuelas.
2. Con cuidado, instale un rollo de 48 in de ancho de capa base sobre la hilera de 24 in de ancho de capa base a lo largo del alero.
3. En las hileras posteriores, siga el mismo procedimiento en cada una y superponga las láminas 26 in (deje una exposición de 22 in). Fíjelas con una fila en el centro de la lámina a 12 in de centro a centro y una fila en los traslapos sujeta a 6 in de centro a centro.

□ **En el caso de los rollos de 60 in de ancho:**

Instale la primera hilera de capa base como se describe a continuación y se muestra en el detalle [F-SRD-8](#) de la Norma FORTIFIED.

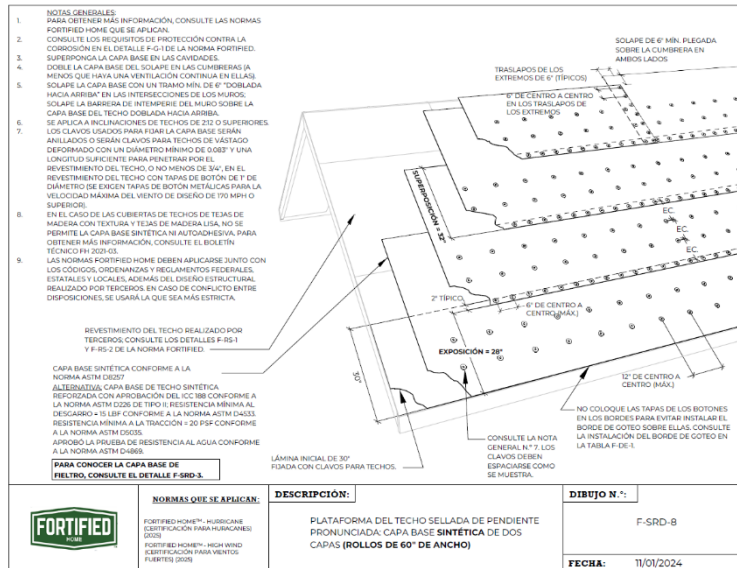


Figura 4.12: Detalle F-SRD-8 de la norma

1. Corte 30 in de un lado del rollo e instale el listón restante de 30 in de ancho de capa base a lo largo del alero. Asegúrelo con tachuelas.
2. Con cuidado, instale un rollo de 60 in de ancho de capa base sobre la hilera de 30 in de ancho de capa base a lo largo del alero.
3. En las hileras posteriores, siga el mismo procedimiento en cada una y superponga las láminas 32 in (deje una exposición de 28 in). Fíjelas con dos filas de igual espacio en el centro de la lámina a 12 in de centro a centro y una fila en los traslapos sujeta a 6 in de centro a centro.

En todos los casos, fije la capa base a, como máximo, 6 in de centro a centro a lo largo de los traslapos laterales y finales. Para el centro de la lámina entre los traslapos laterales, fije a 12 in de centro a centro como máximo.

Si las velocidades máximas del viento de diseño no superan las 170 mph, asegure la capa base con clavos de vástago anillado o deformado que tengan tapas de 1 in de diámetro (clavos de tapas de botón). Por otro lado, si las velocidades máximas del viento de diseño superan las 170 mph, asegure la capa base con clavos de vástago anillado o deformado que tengan discos metálicos (“*tincaps*”).

4.4.1.3 Método 3: [F-SRD-4](#) “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: membrana autoadhesiva (en la que se vea el material de separación para tejas asfálticas); cubiertas de techos de tejas y metálicos”

PRECAUCIÓN:

- Los fabricantes hacen hincapié en la necesidad de que haya una ventilación adecuada en el ático cuando se aplique la membrana autoadhesiva sobre todo el techo. Esto es muy importante al norte de la frontera entre Carolina del Norte y Carolina del Sur.

Asimismo, algunos departamentos locales de construcción prohíben el uso de este sistema. Verifique las restricciones del departamento local de construcción y consulte las instrucciones de instalación del fabricante de la capa base y del sistema del techo principal para conocer los límites de ventilación.

- En el caso de las cubiertas de techos de tejas de madera con textura (*shakes*) y tejas de madera lisa (*shingles*), es posible que no se permita la capa base autoadhesiva. Para obtener más información, consulte los requisitos del fabricante de la cubierta del techo y el [boletín técnico FH 2021-03](#).

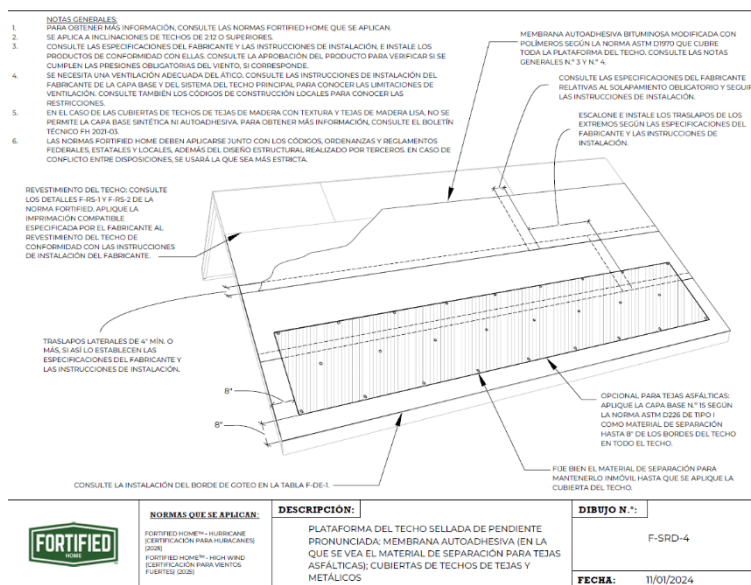


Figura 4.13: Detalle F-SRD-4 de la norma

Tipo de capa base:

Membrana bituminosa autoadhesiva modificada con polímeros conforme a la norma ASTM D1970.

Instalación de la capa base:

Consulte las especificaciones del fabricante y las instrucciones de instalación, e instale los productos de conformidad con ellas. Consulte la aprobación del producto para verificar si se cumple con las presiones obligatorias del viento, si corresponde.

Cubra toda la plataforma del techo con una capa completa de membrana autoadhesiva bituminosa modificada con polímeros que cumpla con los requisitos de la norma ASTM D1970. Solape la capa base con un tramo de, como mínimo, 6 in “doblada hacia arriba” en todas las intersecciones. Solape la barrera contra la intemperie en muros sobre la capa base del techo doblada hacia arriba.

En algunos casos, la capacidad de las membranas autoadhesivas para adherirse al aglomerado OSB puede verse comprometida por el nivel de textura o cera de la superficie que se usa en la fabricación de los paneles de OSB. En las aplicaciones en las que la adhesión de la membrana al OSB sea mínima, aplique una imprimación compatible especificada por el fabricante a los paneles de OSB para garantizar la correcta fijación de la membrana autoadhesiva al revestimiento.

Instalación del material de separación:

Las tejas pueden pegarse a las membranas autoadhesivas, lo que podría causar daños en el revestimiento al reemplazarlas. En consecuencia, únicamente en el caso de los techos

de tejas, el fabricante de las tejas o de la membrana puede recomendar que la membrana se cubra con un material de separación, como una capa base n.º 15 conforme a la norma ASTM D226 de tipo I. El material de separación solo tiene que fijarse lo suficiente para mantenerse en la superficie del techo y brindar seguridad a los techadores hasta que se apliquen las tejas. Corte el material de separación a 8 in de los bordes del techo para que la masilla y el listón de arranque o el listón de arranque autoadhesivo se apliquen directamente al borde de goteo.

4.4.2 Sellado de la plataforma del techo para cubiertas de techos de tejas de hormigón y arcilla

En el caso de las **cubiertas de techos de tejas de hormigón y arcilla**, selle la plataforma del techo de conformidad con **uno** de los siguientes métodos (consulte el [apéndice A para conocer los detalles de la Norma FORTIFIED](#)):

4.4.2.1 Método 4: **F-SRD-5** “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas, capa base y lámina de terminación para techos de tejas; cubiertas de techos de hormigón y tejas de arcilla”

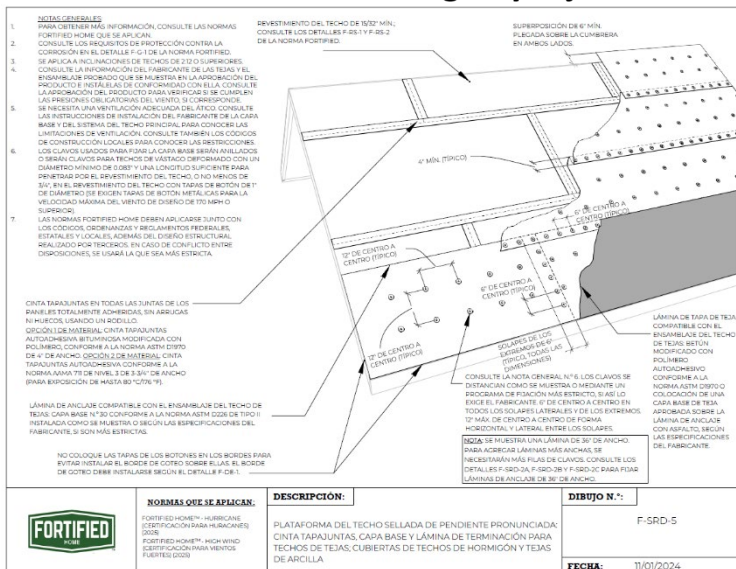


Figura 4.14: **Detalle F-SRD-5 de la norma**

Tipos de cintas e instalación:

Coloque cinta para juntas entre los revestimientos del techo que componen la plataforma. Hay dos opciones de materiales para colocar cintas en las juntas de la plataforma del techo:

- Primera opción de materiales: aplique una cinta tapajuntas bituminosa autoadhesiva modificada con polímeros conforme a la norma ASTM D1970 de, como mínimo, 4 in de ancho, directamente a la plataforma del techo para sellar las juntas horizontales y verticales de dicha plataforma.
- Segunda opción de materiales: aplique una cinta tapajuntas flexible autoadhesiva conforme a la norma AAMA 711 de nivel 3 (para exposiciones de hasta 80 °C/176 °F) de, como mínimo, 3 ¾ de in de ancho, directamente a la plataforma del techo para sellar las juntas horizontales y verticales de dicha plataforma.

Toda cinta tapajuntas que se use para sellar la plataforma del techo debe adherirse por completo sin huecos (p. ej., arrugas) a fin de que se acepte. En algunos casos, la capacidad

de las cintas tapajuntas autoadhesivas para adherirse al aglomerado OSB puede verse comprometida por el nivel de textura o cera de la superficie que se usa en la fabricación de los paneles. En las aplicaciones en las que la adhesión de la cinta tapajuntas al OSB sea mínima, aplique una imprimación compatible especificada por el fabricante a los paneles de OSB en los que se aplicará la cinta, para garantizar la correcta fijación de la cinta autoadhesiva al revestimiento. No clave ni grape la cinta al revestimiento del techo. Consulte las recomendaciones del fabricante para conocer la instalación y los requisitos de imprimación (si procede).

Tipo de capa base de lámina de anclaje:

A continuación, aplique sobre la cinta autoadhesiva la siguiente capa base:

- Capa base conforme a la norma ASTM D226 de tipo II (n.º 30)

NOTA: Se considera que un sistema con clasificación AC266 que consiste en un revestimiento de paneles estructurales de madera con barrera integrada resistente al agua, como el revestimiento de techo Huber Zip™, usado junto con cinta aprobada o patentada para sellar las juntas de la plataforma del techo, tal y como se describió antes, y de conformidad con las instrucciones de instalación de los fabricantes, cumple con los requisitos de una plataforma del techo sellada FORTIFIED aprobada sin ninguna otra capa base. Para que este sistema se considere una lámina de anclaje en lo que respecta a cubiertas de techos de tejas de hormigón y arcilla, debe cumplir con las presiones obligatorias de levantamiento de diseño, y su instalación debe realizarse de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante.

Instalación de la lámina de anclaje:

Consulte la información de instalación de los fabricantes de las tejas y el ensamblaje probado que aparece en la aprobación del producto, e instale la lámina de conformidad con estos. Asimismo, consulte la aprobación del producto para verificar si se cumple con las presiones obligatorias del viento, si corresponde.

El anclaje debe fijarse con clavos para techos de vástago anillado o deformado (de 0.083 in de diámetro mínimo y longitud suficiente para penetrar por el revestimiento del techo, o no menos de $\frac{3}{4}$ in en dicho revestimiento) con tapas de, como mínimo, 1 in de diámetro (clavos de tapas de botón de metal o plástico). Los clavos de tapas de botón de metal o plástico son necesarios en caso de que la velocidad máxima del viento de diseño sea de 170 mph o superior. Los elementos de fijación cumplirán con los requisitos de protección contra la corrosión detallados en el detalle [F-G-1](#).

Separe los elementos de fijación a 6 in de centro a centro a lo largo de todos los traslapes y a 12 in de centro a centro en sentido vertical y horizontal en el campo, o siga un patrón más estricto de elementos de fijación si lo exige el fabricante para instalaciones en áreas de vientos fuertes o exposición prolongada. Los traslapes horizontales deben ser de un mínimo de 4 in; los de los extremos, de un mínimo de 6 in.

Instalación y tipo de lámina de tapa para las tejas del techo:

Por último, aplique una lámina autoadhesiva y aprobada de tapa para las tejas del techo bituminosas modificadas con polímeros que cumpla con la norma ASTM D1970 y que se ajuste a las velocidades del viento de diseño del lugar sobre la lámina de anclaje. Como alternativa, use asfalto caliente a fin de colocar una capa base aprobada para tejas sobre la



lámina de anclaje o capa base.

Consulte la información de instalación de los fabricantes de las tejas y el ensamblaje probado que aparece en la aprobación del producto, e instale la lámina de conformidad con estos. Asimismo, consulte la aprobación del producto para verificar si se cumple con las presiones obligatorias del viento, si corresponde.

4.4.2.2 Método 5: **F-SRD-6** “Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: membrana autoadhesiva; cubiertas de techos de hormigón y tejas de arcilla”

PRECAUCIÓN: Los fabricantes hacen hincapié en la necesidad de que haya una ventilación adecuada en el ático cuando se aplique la membrana autoadhesiva sobre todo el techo. Esto es muy importante al norte de la frontera entre Carolina del Norte y Carolina del Sur. Asimismo, algunos departamentos locales de construcción prohíben el uso de este sistema. Verifique las restricciones del departamento local de construcción y consulte las instrucciones de instalación del fabricante de la capa base y del sistema del techo principal para conocer los límites de ventilación.

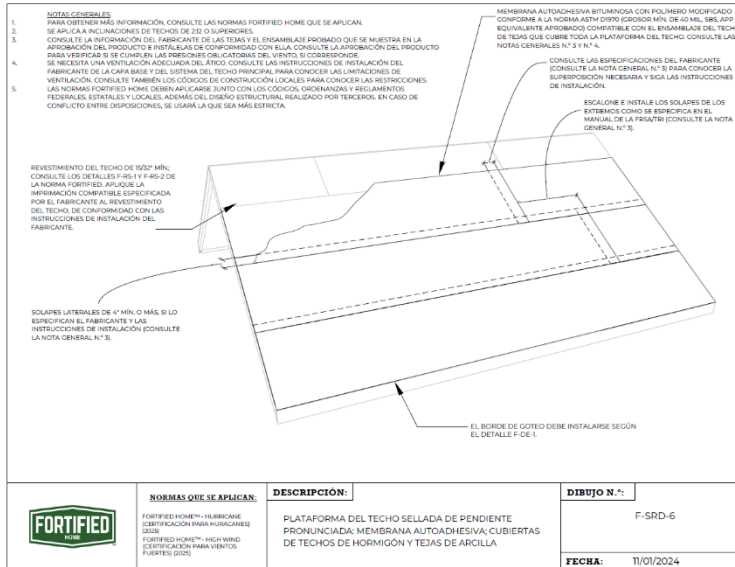


Figura 4.15: **Detalle F-SRD-6 de la norma**

Tipo de capa base:

Membrana bituminosa autoadhesiva modificada con polímeros conforme a la norma ASTM D1970; se necesita un grosor mínimo de 40 mil, de estireno-butadieno-estireno (Styrene-Butadiene-Styrene, SBS), de polipropileno atáctico (Atactic Polypropylene, APP) o un equivalente aprobado.

Instalación de la capa base:

Consulte la información de instalación de los fabricantes de las tejas y el ensamblaje probado que aparece en la aprobación del producto, e instale la lámina de conformidad con estos. Consulte la aprobación del producto para verificar si se cumple con las presiones obligatorias del viento, si corresponde.

Cubra toda la plataforma del techo con una capa completa de membrana autoadhesiva bituminosa modificada con polímeros que cumpla con los requisitos de la norma ASTM D1970. Solape la capa base con un tramo de, como mínimo, 6 in “doblada hacia arriba” en todas las intersecciones. Solape la barrera contra la intemperie en muros sobre la capa base del techo doblada hacia arriba.

En algunos casos, la capacidad de las membranas autoadhesivas para adherirse al aglomerado OSB puede verse comprometida por el nivel de textura o cera de la superficie que se usa en la fabricación de los paneles de OSB. En las aplicaciones en las que la adhesión de la membrana al OSB sea mínima, aplique una imprimación compatible especificada por el fabricante a los paneles de OSB para garantizar la correcta fijación de la membrana autoadhesiva al revestimiento.

deben cumplir con la norma ASTM F1667 según las especificaciones de la sección R905.2.5 del IRC de 2024. No se permiten clavos de tapa ni grapas.

- Instale dos (2) elementos de fijación en cada junta solapada. Los elementos de fijación mecánicos deben aplicarse en un patrón alternado (escalonado) a lo largo de la longitud del borde de goteo, y los elementos de fijación adyacentes deben colocarse en el techo cerca de los bordes opuestos del tramo o pestaña del borde de goteo.

Sellado del borde de goteo

- **En el caso de las cubiertas de techos de tejas:** la superficie superior del borde de goteo debe estar limpia, sin aceite y, si lo exige el fabricante del listón de arranque, cubierta con imprimador, conforme a la norma ASTM D41. Selle el borde de goteo, la capa base y el listón de arranque en el alero. Para ello, use un listón de arranque autoadhesivo o aplique una capa de 8 in de ancho de cemento tapajuntas compatible con un grosor máximo de $\frac{1}{8}$ in sobre el borde de goteo y la capa base.
- **En el caso de las cubiertas de techos metálicos:** la superficie superior del borde de goteo debe estar limpia, sin aceite y, si se exige, cubierta con imprimador aprobado por el fabricante. Aplique un sellador compatible aprobado por el fabricante entre el borde de goteo y la capa base adyacente para evitar que el agua se acumule bajo el borde de goteo, o use una cinta autoadhesiva para juntas de 4 in aprobada por el fabricante.

4.6 Tapajuntas

Los tapajuntas se usan para impermeabilizar o sellar los bordes del sistema del techo en perímetros, penetraciones, muros, juntas de expansión, cavidades, drenajes y otros lugares en los que se interrumpe o termina la cubierta del techo. Para garantizar el cumplimiento de los requisitos de FORTIFIED Roof, los contratistas de techos instalarán los tapajuntas, ya sean metálicos o de membrana, de conformidad con los requisitos de instalación de los fabricantes de la cubierta del techo a fin de evitar que la humedad ingrese en el muro o el techo, o mediante materiales permeables a la humedad en intersecciones u otras penetraciones del plano del techo.

- ☐ Use tapajuntas y elementos de fijación nuevos y resistentes a la corrosión de conformidad con el detalle **F-G-1** de la norma FORTIFIED: "Requisitos de protección contra la corrosión" (consulte el apéndice A).
- **TODOS LOS TAPAJUNTAS DEBEN SER NUEVOS.**
- Cuando se renueve el techo, se retirará y desechará todo el material actual de tapajuntas.
- Si quiere obtener más orientación, consulte las [pautas generales relativas a los tapajuntas para techos con pendiente pronunciada de FORTIFIED Home](#).
- ☐ Los tapajuntas se instalarán en todos los lugares en los que se interrumpa o termine la cubierta del techo, incluidos, entre otros, los siguientes:
 - Perímetros y bordes del sistema del techo
 - Cambios en la inclinación del techo
 - Penetraciones del techo
 - Muros
 - Chimeneas



- Juntas de expansión
- Cavidades
- Drenajes

- Los tapajuntas se instalarán de conformidad con el método de cumplimiento más restrictivo de los siguientes:
 - Requisitos del código local de construcción
 - Instrucciones de instalación del fabricante del producto
 - A continuación, se enumeran las normas suplementarias específicas para las cubiertas de techos: (También aparecen en el [apéndice C](#)).

En el caso de las cubiertas de techos de tejas asfálticas:

- [Manual de techos asfálticos residenciales de la Asociación de Fabricantes de Techos Asfálticos \(ARMA\)](#)
- [Manual de techos: tapajuntas metálico arquitectónico de la Asociación Nacional de Contratistas de Techos \(NRCA\)](#)
- [Norma de Aplicación de Techos \(Roofing Application Standard, RAS\) del Código de Construcción de Florida \(FBC\) de 2023 n.º 115 “Procedimientos estándar para la instalación de tejas asfálticas” que aparece en los Protocolos de prueba para zonas de huracanes de alta velocidad \(Test Protocols for High Velocity Hurricane Zones\)](#)

En el caso de las cubiertas de techos de tejas de hormigón y arcilla:

- [Tile Roof Institute](#)
- [Norma de Aplicación de Techos \(RAS\) del Código de Construcción de Florida \(FBC\) de 2023 n.º 115 “Procedimientos estándar para la instalación de tejas asfálticas” que aparece en los Protocolos de prueba para zonas de huracanes de alta velocidad \(Test Protocols for High Velocity Hurricane Zones\)](#)

En el caso de las tejas de madera con textura (shakes) y de madera lisa (shingles):

- [Manual de construcción de nuevos techos de la Cedar Shake and Shingle Bureau \(CSSB\)](#)

4.7 Solo para cubiertas de techos de pendiente pronunciada (de 2:12 o superior)

- ☐ La pendiente del techo debe ser de 2:12 o superior.
- ☐ Todas las cubiertas de techos y sus fijaciones deben cumplir con uno de los siguientes requisitos, según corresponda al tipo de cubierta:
 - Velocidad del viento de diseño conforme a la norma ASCE 7 en la ubicación del edificio e instalarse de conformidad con las recomendaciones del fabricante en regiones de vientos fuertes.
 - Velocidad mínima y definitiva del viento de diseño de 130 mph
 - Categoría mínima de exposición C
 - Según la sección R905.1 del IRC de 2024, las cubiertas de techos se instalarán para resistir las cargas de los componentes y recubrimientos que se establecen en la tabla R301.2(1), ajustadas en función de la altura y la exposición, de conformidad con la tabla R301.2(2).
 - Velocidad mínima y definitiva del viento de diseño de 130 mph
 - Categoría mínima de exposición C
 - Consulte la calculadora correspondiente de presión de diseño de FORTIFIED en el [sitio web de FORTIFIED](#) para obtener orientación sobre las presiones obligatorias de diseño de las cubiertas de techos de pendientes pronunciadas.
- ☐ Consulte los requisitos para los tipos específicos de cubiertas de techos de pendiente pronunciada en las secciones [4.7.1](#), [4.7.2](#), [4.7.3](#) y [4.7.4](#).
- ☐ Las estructuras o equipos instalados en el techo, o los accesorios para la azotea que interfieren en la cubierta del techo, pueden afectar la elegibilidad de la vivienda para obtener la designación FORTIFIED. Como alternativa, se le puede exigir más documentación. Esto incluye, entre otras cosas, la interacción de varios tipos de cubiertas del techo, canalones y protectores contra hojas, estructuras anexas, desviadores de lluvia, plataformas elevadas instaladas en el techo y unidades de climatización. Para obtener más información, consulte la [sección 2.7](#).

4.7.1 Solo para tejas asfálticas (pendiente pronunciada):

- ☐ Las tejas asfálticas deben cumplir con las normas ASTM D3161 (clase F) o ASTM D7158 (clase H).

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.2.1](#).

- ☐ Las tejas asfálticas deben instalarse de conformidad con las recomendaciones del fabricante en regiones de vientos fuertes o con los requisitos del código local de construcción, lo que sea más estricto.
- ☐ Los listones de arranque en los aleros se instalarán de conformidad con una de las siguientes dos opciones (consulte el apéndice A para conocer los detalles de la Norma FORTIFIED):
 - **Opción 1: F-RC-1** "Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 1: instalación de listones de arranque

autoadhesivos en el alero o el borde inclinado"

- **Opción 2: F-RC-2** "Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 2: instalación del listón de arranque para tejas en el alero o el borde inclinado"

☐ Las tejas en los rebordes de los hastiales se instalarán de conformidad con una de las siguientes tres opciones (consulte el apéndice A para conocer los detalles de la Norma FORTIFIED):

- **Opción 1: F-RC-1** "Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 1: instalación de listones de arranque autoadhesivos en el alero o el borde inclinado"
- **Opción 2: F-RC-2** "Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 2: instalación del listón de arranque para tejas en el alero o el borde inclinado"
- **Opción 3: F-RC-3** "Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 3: colocación de las tejas directamente en el cemento tapajuntas solo en el borde inclinado"

Consulte los detalles que se ilustran en las páginas 52 y 53.

- ☐ En las intersecciones y a ambos lados de las cavidades abiertas, las tejas se fijarán en un listón de cemento tapajuntas de 8 in de ancho como mínimo (grosor máximo del cemento tapajuntas = $\frac{1}{8}$ in). Consulte los detalles en la imagen.
- ☐ En el lado de corte de las cavidades cerradas, estas tejas se fijarán en un listón de cemento tapajuntas de 2 in de ancho como mínimo (grosor máximo del cemento tapajuntas = $\frac{1}{8}$ in).
- ☐ Las cavidades tejidas se instalarán de conformidad con las especificaciones del fabricante.
- ☐ La presencia o instalación de canalones, protectores contra hojas o desviadores de lluvia pueden interferir con las terminaciones requeridas de los bordes de FORTIFIED, o en la capacidad de sellado de las tejas. Esto descalificaría a la vivienda y no podría obtener la designación FORTIFIED Roof – New Roof. Para obtener más información y conocer los requisitos de cumplimiento, consulte la [sección 2.7](#) y los [boletines técnicos FH 2023-09](#) y [FH 2024-02](#).

F-RC-1: instalación de listones de arranque autoadhesivos en el alero o el borde inclinado

Aplique el listón de arranque totalmente autoadhesivo aprobado por el fabricante de tejas conforme a la norma ASTM D1970 con listón asfáltico adhesivo en el alero, colocado de modo que el listón de arranque se adhiera y cubra la superficie superior del borde de goteo. El listón de arranque y las tejas no deben extenderse más de $\frac{1}{4}$ in del borde de goteo.

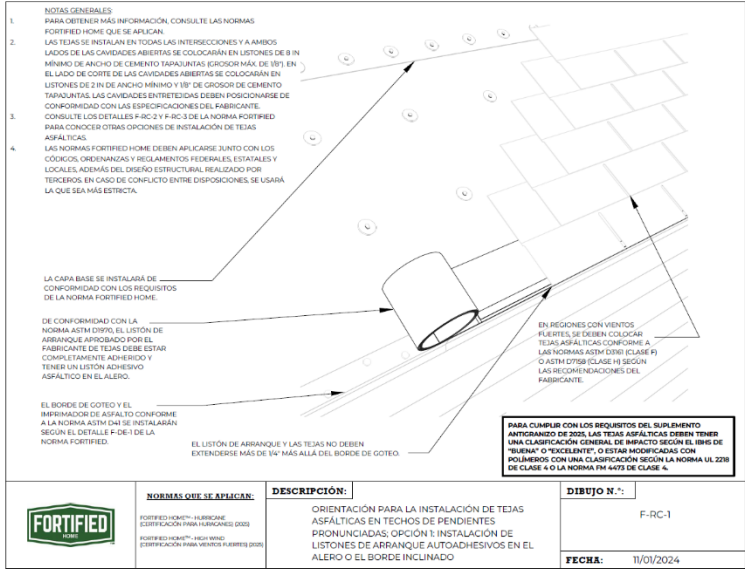


Figura 4.17: Detalle F-RC-1 de la norma

F-RC-2: instalación del listón de arranque para tejas en el alero o el borde inclinado

Coloque las tejas en un listón de cemento tapajuntas compatible de 8 in de ancho como mínimo. El grosor máximo del cemento tapajuntas será de $\frac{1}{8}$ in. Fije los listones de arranque paralelos a los aleros a lo largo de una línea por encima de la línea del alero, de conformidad con las especificaciones del fabricante. Coloque los elementos de fijación de manera que no queden expuestos debajo de los recortes de la primera hilera. Los listones de arranque y las tejas no deben extenderse más de $\frac{1}{4}$ in del borde de goteo.

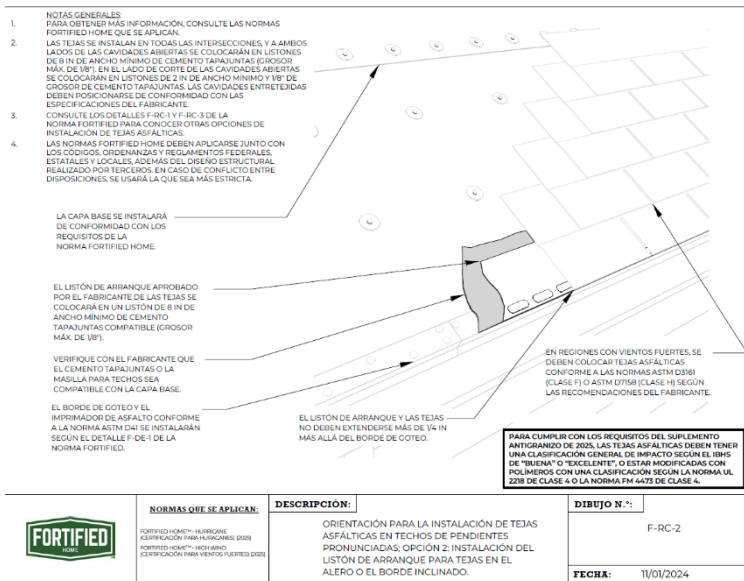


Figura 4.18: Detalle F-RC-2 de la norma

F-RC-3: colocación de las tejas directamente en el cemento tapajuntas solo en el borde inclinado

Cada hilera de tejas en los rebordes se colocará en un listón de cemento tapajuntas compatible de 8 in de ancho como mínimo. El grosor máximo del tapajuntas será de $\frac{1}{8}$ in. Fije las tejas en los rebordes de conformidad con las especificaciones del fabricante. Las tejas no deben extenderse más de $\frac{1}{4}$ in del borde de goteo.

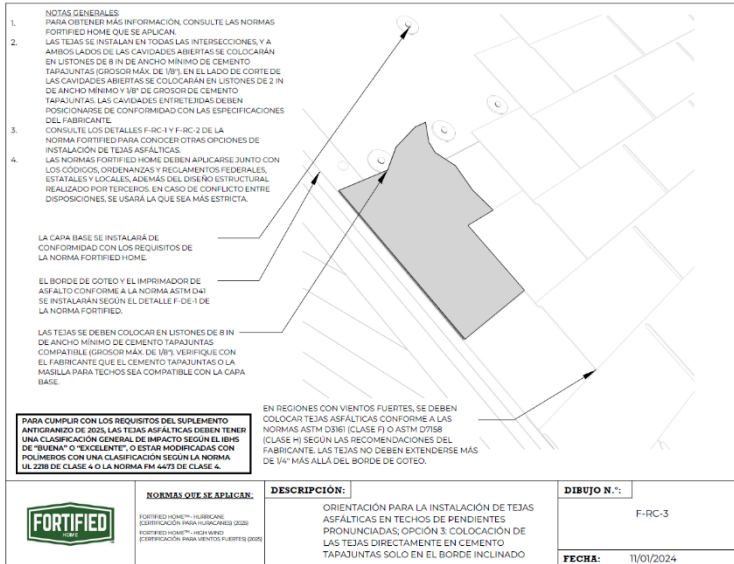


Figura 4.19: Detalle F-RC-3 de la norma

4.7.2 Solo para tejas de hormigón y arcilla (de pendiente pronunciada)

- ☐ Los sistemas de tejas de techos de hormigón y arcilla deben contar con un informe certificado de presión de diseño que cumpla con los requisitos que figuran en la [sección 2.8.1](#).
- ☐ Estos sistemas y sus fijaciones deben disponer de clasificaciones de presión de diseño equivalentes o superiores a las presiones obligatorias de levantamiento del viento relativas a la velocidad del viento de diseño del lugar, la altura del techo, la categoría de exposición y la ubicación en el edificio correspondiente a no menos de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C (consulte la definición en el [apéndice D](#)).
- ☐ La instalación, incluidos los tapajuntas, debe ajustarse a lo siguiente:
 - Las instrucciones de instalación del fabricante
 - La aprobación del producto del fabricante
- ☐ Las tejas pueden instalarse con adhesivos para tejas reconocidos utilizados de conformidad con uno de los siguientes:
 - Informe de evaluación del Servicio de Evaluación del Consejo Internacional de Códigos (ICC-ES)
 - Aprobación del producto de Florida
 - Aviso de aceptación (NOA) del condado de Miami-Dade
 - Informe de evaluación del Departamento de Seguros de Texas (TDI)
- ☐ No se permiten la colocación de las tejas del techo, caballete o cumbrera con mortero.
- ☐ Las tablas o el metal de caballete y cumbrera deben fijarse a la estructura del techo para resistir la presión de levantamiento correspondiente a la exposición y velocidad del viento de diseño del lugar, o de conformidad con la aprobación del producto del fabricante de tejas.
- ☐ Las tejas de caballete y cumbrera deben fijarse a las tablas o al metal de caballete y cumbrera con elementos de fijación mecánicos o un adhesivo aprobado para tejas, con el fin de resistir la



presión de levantamiento correspondiente a la exposición y velocidad del viento de diseño del lugar, o de conformidad con la aprobación del producto del fabricante de tejas.

- ☐ La instalación debe realizarse sobre una plataforma continua que cumpla con los requisitos de grosor mínimo del informe de prueba, de FORTIFIED y de una de las opciones aceptables de capa base para la plataforma del techo sellada, de conformidad con la [sección 4.4.2](#).

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.2.2](#).



4.7.3 Solo para tejas y paneles metálicos (de pendiente pronunciada)

- ☐ Los sistemas de cubiertas de techos metálicos deben contar con un informe certificado de presión de diseño que cumpla con los requisitos que figuran en la [sección 2.8.1](#).
- Los sistemas de cubiertas de techos que, según las descripciones de esta Norma FORTIFIED, tienen “clasificación de presión” o “clasificación de presión de diseño (DP)” deben disponer de un informe certificado de presión de diseño de conformidad con uno de los siguientes elementos. Asimismo, deben tener clasificaciones de DP que cumplan con las presiones obligatorias de diseño específicas del lugar correspondiente a, como mínimo, $V_{ult} = 130$ mph y exposición C o las superen, e instalarse según las instrucciones del fabricante:
 - Informe de evaluación del Servicio de Evaluación del Consejo Internacional de Códigos (ICC-ES)
 - Aprobación del producto de Florida
 - Aviso de aceptación (NOA) del condado de Miami-Dade
 - Informe de evaluación del Departamento de Seguros de Texas (TDI)
- Las clasificaciones de DP de organizaciones que no figuran en la lista anterior deben incorporar un factor de seguridad de 2.0 mediante pruebas de conformidad con las normas **UL 580** o **1897**, o la norma **TAS 125**.
 - Se acepta el informe de prueba conforme a la norma UL 580 (con factor de seguridad de 2.0) para las presiones de levantamiento del diseño de **hasta 52.5 psf como máximo**.
 - En el caso de las presiones de levantamiento de diseño superiores a 52.5 psf, se necesitará un informe de prueba (con factor de seguridad de 2.0) conforme a la norma UL 1897 con clasificaciones de presión de diseño superiores o iguales a las presiones obligatorias de levantamiento de diseño.
- FORTIFIED no aceptará la extrapolación de ingeniería de los datos de prueba (fuera de los parámetros fijados por el informe o la aprobación) para conseguir mayores clasificaciones de DP o mayores distancias de conexión que las indicadas en el informe certificado. Asimismo, el ensamblaje instalado debe coincidir con el ensamblaje probado que figura en el informe certificado, incluido el grosor y la fijación del revestimiento.
- Consulte la calculadora correspondiente de presión de diseño de FORTIFIED en el [sitio web de FORTIFIED](#) para obtener orientación sobre las presiones obligatorias de diseño de las cubiertas de techos de pendientes pronunciadas.
- ☐ La instalación debe realizarse de conformidad con las especificaciones del fabricante con respecto a las presiones correspondientes de levantamiento.
- ☐ La instalación debe realizarse sobre una plataforma continua que cumpla con los requisitos de grosor mínimo del informe de prueba, de FORTIFIED y de una de las opciones aceptables de capa base para la plataforma del techo sellada, de conformidad con la [sección 4.4](#).
- ☐ Los tapajuntas deben instalarse de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante.

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte



la [sección 7.2.3.](#)

4.7.4 Otras cubiertas de techos de pendiente pronunciada

- ☐ Los sistemas de cubiertas de techos deben contar con un informe certificado de presión de diseño que cumpla con los requisitos de la [sección 2.8.1](#) u otra documentación de clasificación de viento conforme al código específico del producto, según corresponda para el tipo de cubierta de techo.
 - Los sistemas de cubiertas de techos y sus fijaciones deben disponer de clasificaciones de presión de diseño equivalentes o superiores a las presiones obligatorias de levantamiento del viento relativas a la velocidad del viento de diseño del lugar, la altura del techo, la categoría de exposición y la ubicación en el edificio correspondiente a no menos de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C (consulte la definición en el [apéndice D](#)).
- ☐ Consulte la calculadora correspondiente de presión de diseño de FORTIFIED en el [sitio web de FORTIFIED](#) para obtener orientación sobre las presiones obligatorias de diseño de las cubiertas de techos de pendientes pronunciadas.
- ☐ La instalación debe realizarse de conformidad con las especificaciones del fabricante con respecto a las presiones correspondientes de levantamiento.
- ☐ La instalación debe realizarse sobre una plataforma continua que cumpla con los requisitos de grosor mínimo del informe de prueba, de FORTIFIED y de una de las opciones aceptables de capa base para la plataforma del techo sellada, de conformidad con la [sección 4.4](#).

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.2.4](#).

4.8 Solo para cubiertas de techos de pendiente baja (inferiores a 2:12)

- ☐ La pendiente del techo debe ser inferior a 2:12.
- ☐ El sistema del techo debe instalarse sobre una plataforma de madera (verifique que dicho sistema sea adecuado para la plataforma y compatible con ella).
- ☐ Los sistemas de cubiertas de techos de pendiente baja deben contar con un informe certificado de presión de diseño que cumpla con los requisitos que figuran en la [sección 2.8.1](#).
- ☐ Los sistemas de cubiertas de techos de pendiente baja y sus fijaciones deben disponer de clasificaciones de presión de diseño equivalentes o superiores a las presiones obligatorias de levantamiento del viento relativas a la velocidad del viento de diseño del lugar, la altura del techo, la categoría de exposición y la ubicación en el edificio correspondiente a no menos de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C (consulte la definición en el [apéndice D](#)).
 - Para obtener orientación sobre las presiones obligatorias de diseño de las cubiertas de techos de pendiente baja, consulte la [tabla B2.1](#) situada en el [apéndice B2](#).
- ☐ Las fijaciones de los sistemas de techos de pendiente baja deben instalarse de conformidad con los requisitos del informe certificado de presión de diseño y del código de construcción.
- ☐ La instalación, incluidos los tapajuntas, debe realizarse de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante y los requisitos del código de construcción.
- ☐ Los bordes de goteo deben fijarse por vía mecánica a la plataforma del techo a una distancia de 4 in de centro a centro como máximo.
- ☐ Las estructuras o equipos instalados en el techo, o los accesorios para la azotea que interfieren en la cubierta del techo, pueden afectar la elegibilidad de la vivienda para obtener la designación FORTIFIED. Como alternativa, se le puede exigir más documentación. Esto incluye,



entre otras cosas, la interacción de varios tipos de cubiertas del techo, canalones y protectores contra hojas, estructuras anexas, desviadores de lluvia, plataformas elevadas instaladas en el techo y unidades de climatización. Para obtener más información, consulte la [sección 2.7](#).

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.3](#).

4.10 Sistemas fotovoltaicos (PV)

- ☐ Los sistemas PV instalados en el techo deberán diseñarse para brindar soporte estructural al sistema y resistir las cargas correspondientes de gravedad y viento. El sistema debe estar anclado de manera permanente a la estructura del techo. Los sistemas lastrados no son elegibles para obtener la designación FORTIFIED.
- ☐ Se exige una carta de cumplimiento del ingeniero profesional en la que se indique que las conexiones y la instalación del sistema PV cumplen con la finalidad del diseño, y que el sistema se diseñó como corresponde para lo siguiente:
 - Los sistemas PV instalados en el techo se diseñarán en función de las cargas de viento de los componentes y recubrimientos del lugar de conformidad con:
 - Las normas ASCE 7-16 o ASCE 7-22, usando un área efectiva según las dimensiones de una estructura unitaria.
 - La plataforma del techo y la estructura de soporte deben diseñarse para resistir todas las cargas de gravedad y viento derivadas de la instalación del sistema PV.
 - En el caso de un sistema PV instalado en el techo que se fije únicamente a la cubierta del techo (como los paneles de cubiertas de techos metálicos), además del diseño del propio sistema PV, en el análisis y la carta de cumplimiento del ingeniero, se debe confirmar que todo el diseño y la trayectoria de carga del sistema PV a la cubierta del techo y de la cubierta del techo a la estructura del techo son adecuados para resistir las cargas de viento de los componentes y recubrimientos de diseño del lugar. Esto incluye la confirmación de que el sistema de la cubierta del techo se sometió a pruebas para resistir las demás cargas impuestas por el sistema PV y que la fijación del sistema de la cubierta del techo a la estructura del techo es adecuada para resistir dichas cargas.
 - **NOTA:** En los planos de los fabricantes de sistema PV, no se suelen abarcar todos los requisitos de diseño de FORTIFIED. Además, estos deben ir acompañados de la carta de cumplimiento específica del lugar de un ingeniero profesional, como se describe arriba.
- ☐ Se deben sellar e impermeabilizar con tapajuntas todas las penetraciones del techo, de conformidad con los requisitos del fabricante del sistema PV y de la cubierta del techo.
- ☐ Es necesaria la coordinación entre el contratista solar y el contratista de techos para garantizar que el diseño, la instalación y la colocación de tapajuntas sean adecuados, y que los materiales sean compatibles.

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.5](#).



5 Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Silver

Con la obtención de la designación FORTIFIED Silver, se reconoce la implementación de medidas adecuadas para la región geográfica, además de las estrategias de mitigación de FORTIFIED Roof, para reducir el impacto de otros factores frecuentes que amplifican los daños causados por la presión del viento y los escombros transportados por el aire.

5.1 Requisitos previos para obtener la designación

- ☐ Cumplimiento de los requisitos de la designación FORTIFIED Roof, de conformidad con las [secciones 3](#) o [4](#).

5.2 Ventanas y claraboyas (solo para la certificación Hurricane)

NOTA: No es necesario que las ventanas de los muros de contención cumplan con los requisitos de clasificación de impactos o presión de diseño.

Para obtener la designación FORTIFIED Silver, puede bastar con proteger las ventanas y las puertas con sistemas de protección de aberturas. No obstante, si se busca obtener la designación FORTIFIED Gold, todas las clasificaciones de presión del ensamblaje de ventanas y puertas también deben cumplir con las presiones de diseño que figuran en la [tabla B2.3](#) del apéndice, o superarlas.

- ☐ Si se busca obtener únicamente la certificación Hurricane, todas las aberturas vidriadas (aberturas con vidrio) deben protegerse del impacto mediante una de las siguientes dos opciones:
 - **Opción 1:** Los ensamblajes de las aberturas tienen clasificación de impactos (consulte la [sección 2.9](#)).
 - **Opción 2:** Las aberturas tienen sistemas calificados de protección con clasificación de impactos (consulte la [sección 2.9](#)).
 - En el caso de que las velocidades del viento sean $V_{ult} < 130$ mph, se pueden usar sistemas de protección que ofrezcan, como mínimo, el nivel de protección de los paneles estructurales de madera con un grosor mínimo de $7/16$ in y un espacio máximo de 44 in entre las líneas de los elementos de fijación como protección extraíble de las aberturas, fijados de conformidad con los requisitos del detalle **F-GS-1** de la Norma FORTIFIED “Postigos para la ventilación de los hastiales” (consulte el apéndice A).

EXCEPCIÓN: Las puertas para perros de hasta 3 ft² instaladas en paredes exteriores están exentas de los requisitos de clasificación de impactos. No obstante, las puertas para perros ubicadas en ensamblajes de ventanas o puertas con clasificación de impactos deben incluirse en el ensamblaje probado para dicha clasificación, según se define en la opción 1 anterior, o bien, toda la abertura debe protegerse mediante un sistema de protección de aberturas con clasificación de impactos, como se detalla en la opción 2 anterior.

Si quiere conocer los requisitos del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.4](#).



5.3 Puertas de entrada (solo para la certificación Hurricane)

NOTA: No es necesario que las puertas de entrada cumplan con los requisitos de clasificación de impactos o presión de diseño.

- Si se busca obtener únicamente la certificación Hurricane, todas las puertas de entrada deben protegerse del impacto mediante una de las siguientes dos opciones:
 - **Opción 1:** Las puertas de entrada tienen clasificación de impactos (consulte la [sección 2.9](#))
 - **Opción 2:** Las puertas de entrada tienen sistemas calificados de protección con clasificación de impactos (consulte la [sección 2.9](#)).

EXCEPCIÓN: Las puertas para perros de hasta 3 ft² instaladas en paredes exteriores están exentas de los requisitos de clasificación de impactos. No obstante, las puertas para perros ubicadas en ensamblajes de ventanas o puertas con clasificación de impactos deben incluirse en el ensamblaje probado para dicha clasificación, según se define en la opción 1 anterior, o bien, toda la abertura debe protegerse mediante un sistema de protección de aberturas con clasificación de impactos, como se detalla en la opción 2 anterior.

5.4 Puertas de garaje

NOTA: No es necesario que las puertas de garaje cumplan con los requisitos de clasificación de impactos o presión de diseño.

5.4.1 Puertas de garaje (solo para la certificación Hurricane)

- Para obtener la certificación Hurricane, todas las puertas de garaje deben tener clasificación de presión. Aquellas que tengan ventanas también deben tener protección contra impactos, de conformidad con una de las opciones que figura en la tabla 5.1.

Tabla 5-1: Requisitos mínimos que deben cumplir las puertas de garaje para obtener las designaciones FORTIFIED Home–Hurricane o FORTIFIED Silver

Tipo de puerta de garaje	Opción 1 del requisito	Opción 2 del requisito
Puertas de garaje <u>con</u> aberturas vidriadas (ventanas):	Con clasificación de presión ^{1,2} y de impactos ¹	Con clasificación de presión ^{1,2} y protegida por una cubierta con clasificación de impactos ¹
Puertas de garaje <u>sin</u> aberturas vidriadas (sin ventanas):	Con clasificación de presión ^{1,2}	N/A

Notas

1. Consulte las definiciones de “con clasificación de impactos” y “con clasificación de presión” en las [secciones 2.9](#) y [2.10.2](#).
2. Las clasificaciones de presión deben cumplir con las presiones de diseño que figuran en la [tabla B2.3](#) del [apéndice B2](#) en lo que respecta a la categoría de exposición (exp. C como mínimo), la velocidad del viento de diseño ($V_{ult} = 130$ mph como mínimo), el tamaño de la puerta de garaje y la ubicación del edificio, o superarlas.

5.4.2 Puertas de garaje (solo para la certificación High Wind)

- Para obtener la certificación High Wind, todas las puertas de garaje deben tener clasificación de presión como se muestra en la tabla 5.2.

Tabla 5-2: Requisitos mínimos que deben cumplir las puertas de garaje para obtener las designaciones FORTIFIED Home–High Wind o FORTIFIED Silver

Tipo de puerta de garaje	Requisito
Puertas de garaje <u>con O sin</u> aberturas vidriadas (con o sin ventanas):	Con clasificación de presión ^{1,2}
Notas 1. Consulte la definición de “con clasificación de presión” en la sección 2.10.2. 2. Las clasificaciones de presión deben cumplir con las presiones de diseño que figuran en la tabla B2.3 del apéndice B2 en lo que respecta a la categoría de exposición (exp. C como mínimo), la velocidad del viento de diseño ($V_{ult} = 130$ mph como mínimo), el tamaño de la puerta de garaje y la ubicación del edificio, o superarlas.	

5.5 Extremos de los hastiales

Consulte la figura 5.1 para ver una ilustración y la identificación de la terminología de la estructura del extremo de los hastiales usada en esta sección y en otras partes de la Norma FORTIFIED Home.

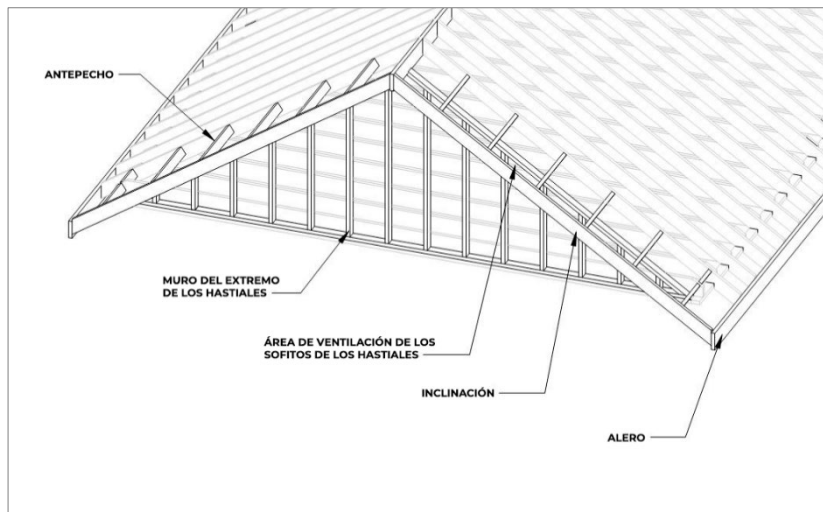


Figura 5.1: Imagen de la terminología de la estructura de los extremos de los hastiales

5.5.1 Revestimiento del muro de los extremos de los hastiales

- El revestimiento del muro de los extremos de los hastiales se diseñará para tener suficiente resistencia y fijación con el fin de soportar las presiones de viento de diseño del muro especificadas en la norma ASCE 7, o cumplirá con las disposiciones prescriptivas aprobadas.
- El revestimiento del muro de paneles estructurales de madera de los extremos de los hastiales tendrá, como mínimo, un grosor de $7/16$ in.
 - Los requisitos de FORTIFIED se basan en mínimos de $V_{ult} = 130$ mph y exposición C. Para conocer las condiciones que superan estos mínimos, consulte la tabla 3.13A1 del WFCM de 2024 para obtener orientación prescriptiva.

- El sistema del muro de los extremos de los hastiales ofrece resistencia al impacto de, al menos, el nivel de protección de los paneles estructurales de madera con el grosor mínimo obligatorio.

5.5.2 Estructura y arriostramiento del muro de los extremos de los hastiales

Los extremos de los hastiales de más de 3 ft de alto deben diseñarse en función de las condiciones del lugar. Asimismo, deben tener conexiones adecuadas a lo largo de la parte superior e inferior, y deben disponer del arriostramiento correcto contra las presiones negativas y positivas del viento. La estructura y el arriostramiento de los extremos de los hastiales deben diseñarse o acondicionarse de manera adecuada de conformidad con una de las siguientes opciones:

- **Opción 1:** Un ingeniero profesional debe diseñar la estructura, las conexiones y el arriostramiento de los extremos de los hastiales (consulte la definición en el [apéndice D](#)) en función de la categoría adecuada de exposición, la velocidad del viento de diseño, la altura media del techo y la ubicación en el edificio para resistir las cargas negativas y positivas laterales del viento y el levantamiento del viento.
 - Los diseños de los extremos de los hastiales y del arriostramiento específicos del lugar se documentarán en el [Formulario SC1 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a ingenieros](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado del diseño lo firmará.
 - La instalación de los extremos de los hastiales y del arriostramiento se documentarán en el [Formulario SC2 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a contratistas](#). Posteriormente, el contratista encargado de la instalación lo firmará.
- **Opción 2:** La estructura y el arriostramiento de los extremos de los hastiales (que midan 3 ft y más, a menos que se especifique lo contrario en el código de construcción adoptado de forma local) se acondicionarán o construirán de conformidad con una de las opciones prescriptivas que se enumeran a continuación (Código Internacional de Construcción Existente [*International Existing Building Code*, IEBC], FBC o WFCM), siempre y cuando se cumpla con los siguientes requisitos:
 - A menos que se especifique lo contrario en las disposiciones prescriptivas, el diafragma del techo cumplirá con los siguientes requisitos mínimos:
 - Grosor mínimo de 1/2 in para paneles de yeso
 - Grosor mínimo de 3/8 in para madera contrachapada o yeso instalado sobre listones de madera
 - La instalación prescriptiva de los extremos de los hastiales se documentará en el [Formulario SC2 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a contratistas](#). Posteriormente, el contratista encargado de la instalación lo firmará.
 - Los casos que no son elegibles para la orientación prescriptiva incluyen (entre otros) los siguientes:
 - Muros de los extremos de los hastiales en salas con techos abovedados o de catedral
 - Extremos de los hastiales de más de 16 ft de altura en las viviendas existentes o de 10 ft en las de nueva construcción, o hastiales de forma irregular
 - **En el caso de las viviendas existentes: Capítulo C1 del apéndice C del Código Internacional de Construcción Existente de 2024: acondicionamiento de los extremos de los hastiales para áreas de vientos fuertes**
<https://codes.iccsafe.org/content/IEBC2024P1/appendix-c-guidelines-for-the-wind-retrofit-of-existing-buildings>
 - **En el caso de las viviendas existentes: Capítulo 17 del Código de Construcción de**



Florida de 2023, Edificios Existentes, 8.º edición: reacondicionamiento

<https://codes.iccsafe.org/content/FLEBC2023P1/chapter-17-retrofitting>

- **En el caso de construcciones nuevas:** *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024* y el [apéndice F](#) de la Norma FORTIFIED Home de 2025: puede usarse en caso de velocidades del viento inferiores a $V_{ult} = 130$ mph con hastiales que no superen los 10 ft de altura en el punto máximo. Los montantes de los extremos de los hastiales deben estar a una distancia de 16 in de centro a centro como máximo. En las secciones 3 y 10 del [apéndice F](#), se pueden encontrar otros detalles sobre el arriostramiento de los extremos de los hastiales.

5.5.3 Construcción del voladizo de los extremos de los hastiales (solo para la certificación Hurricane)

- Únicamente para la certificación Hurricane, los voladizos de los extremos de los hastiales que superen las 12 in de largo de conformidad con la norma ASCE 7-10, o las 9 in de largo de conformidad con las normas ASCE 7-16 o 7-22, se construirán y conectarán como antepechos, según el detalle [F-GE-1](#) de la Norma FORTIFIED “Estructura y anclaje prescriptivo del antepecho del extremo de los hastiales” (consulte el apéndice A). De lo contrario, deberá diseñarlos un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)).
- El ingeniero responsable del diseño brindará los detalles de diseño del antepecho específicos del lugar, firmados y sellados, y los documentará en el [Formulario SC1 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a ingenieros](#).
 - No se deben hacer muescas en los antepechos ni en el muro o la cercha de los extremos de los hastiales.
 - El bloqueo se instalará entre los antepechos y se fijará a la parte superior de la cercha del muro de los hastiales o a la placa superior del muro con estructura.

Tabla 5-3: del detalle [F-GE-1](#): Requisitos de conexión y longitud máxima del antepecho del voladizo del reborde

Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)	Exposición B y C		Exposición D	
	Longitud máxima del voladizo (in) ¹	Conexión de levantamiento en el extremo de los hastiales ^{1,3,4,5}	Longitud máxima del voladizo (in) ¹	Conexión de levantamiento en el extremo de los hastiales ^{1,3,4,5}
130	24	Simpson H10A USP RT16A	22	Simpson H10A USP RT16A
140	22	Simpson H10A USP RT16A	18	Simpson H10A USP RT16A
150	20	Simpson H10A USP RT16A	16	Simpson H10A USP RT16A
160	16	Simpson H10A USP RT16A	14	Simpson H10A USP RT16A
170	14	Simpson H10A USP RT16A	14	Simpson H14
180	14	Simpson H14	-	-

Notas

1. Tanto la distancia entre las estructuras del antepecho como la distancia entre los conectores es de 24 in máx. de centro a centro.
2. Las cargas corresponden al *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024* y a la norma ASCE 7-22.
3. Para la conexión Simpson H10A, se necesitan (9) clavos de $0.148 \times 1 \frac{1}{2}$ in en el antepecho y (9) clavos de $0.148 \times 1 \frac{1}{2}$ in en el cordón superior del extremo de los hastiales.
4. Para la conexión USP RT16A, se necesitan (9) clavos de $0.148 \times 1 \frac{1}{2}$ in en el antepecho y (8) clavos de $0.148 \times 1 \frac{1}{2}$ in en el cordón superior del extremo de los hastiales.
5. Para la conexión USP H14, se necesitan (12) clavos de $0.131 \times 1 \frac{1}{2}$ in en el antepecho y (15) clavos de $0.131 \times 2 \frac{1}{2}$ in en el cordón superior del extremo de los hastiales.



(Continúa en la página siguiente)

(5.5.3 Construcción del voladizo de los extremos de los hastiales [solo para la certificación Hurricane], continuación)

Conexiones del antepecho

Las conexiones prescriptivas del antepecho al miembro del techo de los extremos de los hastiales se realizarán de conformidad con la tabla F-GE-1, y las conexiones al segundo miembro del techo (es decir, la conexión en la envergadura trasera) se realizarán con el colgador de viga Simpson LU24 o USP JL24 con cuatro (4) clavos de 0.162 in × 3 ½ in al miembro del techo y dos (2) clavos de 0.148 in × 1 ½ in al antepecho. Para obtener más orientación, consulte el detalle [F-GE-1](#) de la Norma FORTIFIED.

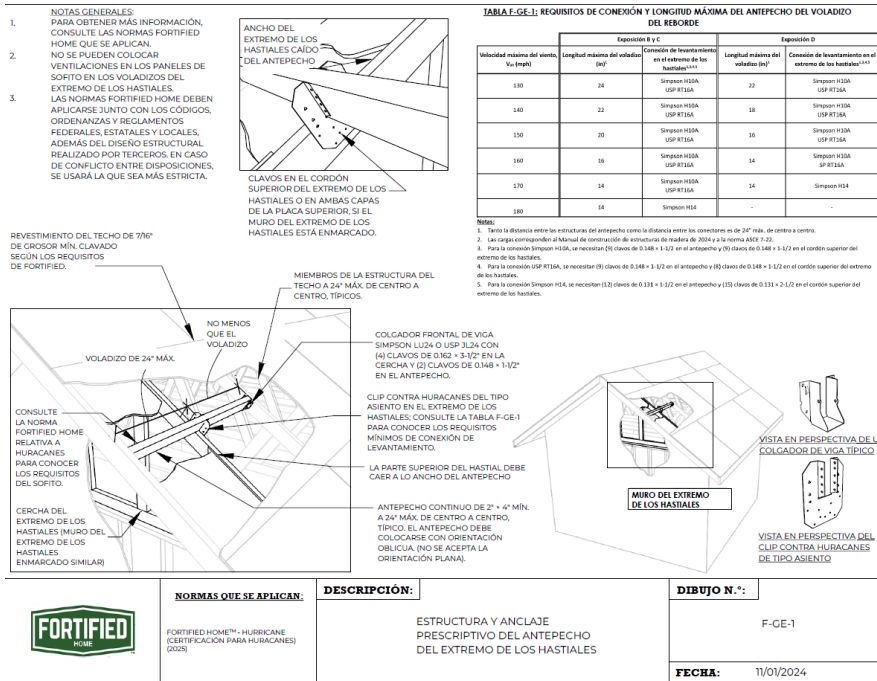


Figura 5.2: Detalle F-GE-1 de la norma

5.5.4 Sofitos del reborde de los extremos de los hastiales ventilados (solo para la certificación Hurricane)

Únicamente en el caso de la certificación Hurricane, no se permiten sofitos de los extremos de los hastiales ventilados. En el caso de las viviendas existentes, se debe consultar a un constructor, contratista u otro profesional del diseño para determinar si es necesario ventilar los sofitos del borde de inclinación de los extremos de los hastiales a fin de cumplir con los requisitos de ventilación del ático. Si hay que hacerlo, la vivienda no es elegible para obtener la designación FORTIFIED Home-Hurricane ni FORTIFIED Silver. En caso contrario, se bloquearán mediante una de las siguientes dos opciones:

- ☐ **Opción 1:** Retire el material del soffito ventilado y vuelva a instalar un material de soffito no poroso en la parte inferior de los antepechos, de conformidad con los requisitos de instalación del fabricante en áreas de mucho viento.
- ☐ **Opción 2:** Tape los espacios desde el interior con tapajuntas metálico y sellador (o bloque de madera con masilla adhesiva). El tapajuntas debe estar bien fijado y sellar por completo las aberturas. Use sellador alrededor de los bordes.



Figura 5.3. Bloqueo de los respiraderos de los sofitos del reborde de los hastiales con tapajuntas metálico

5.6 Sofitos (solo para la certificación Hurricane)

En el caso de nuevas viviendas (solo para la certificación Hurricane):

- ☐ En el caso de nuevas viviendas, los soffitos de vinilo o aluminio se limitan a 12 in entre los miembros del soporte y deben instalarse de conformidad con las instrucciones del fabricante.
 - No pueden usarse cubiertas de soffito de aluminio a menos de 3,000 ft de la costa.

En el caso de viviendas existentes (únicamente para obtener la certificación Hurricane):

En el caso de cubiertas existentes de soffito en buen estado:

- ☐ Evalúe el estado de la cubierta existente de soffito. Si está en buen estado, puede usarse.
 - La cubierta existente de soffito no puede ser frágil ni estar deteriorada, agrietada, rota o dañada.
 - No puede usarse una cubierta de soffito de aluminio a menos de 3,000 ft de la costa.
- ☐ Si se conoce el fabricante de la cubierta existente de soffito, verifique que se haya instalado de conformidad con los detalles de instalación proporcionados por este y los requisitos para el soporte del soffito, y la fijación del panel relativos a la presión del viento de diseño y el modelo de producto adecuados.
 - Para obtener esta información, una fuente es el sitio web de Aprobación del producto del Código de Construcción de Florida, en el que se brinda información sobre la orientación para la instalación de los fabricantes de soffitos, adaptada a presiones específicas de diseño.
 - Para obtener orientación sobre las presiones adecuadas de diseño, consulte la [tabla B2.2](#) situada en el [apéndice B2](#).
- ☐ Si no se instala la cubierta existente de soffito de conformidad con las especificaciones del fabricante, o si se desconoce el fabricante, los voladizos de soffito que se extiendan más de 12 in desde el muro deben tener un refuerzo o soporte instalado según el detalle **F-S-1** de la Norma FORTIFIED “Detalle de refuerzo de soffito”, de tal manera que el soffito sin soporte no tenga más de 12 in.

En el caso de cubiertas existentes de soffito que no estén en buen estado:

- ☐ Si la cubierta existente de soffito no está en buen estado, se quitará toda la cubierta y se reemplazará por una nueva, que se instalará según las especificaciones del fabricante relativas a la presión adecuada del viento de diseño.
 - Consulte el detalle **F-S-1** de la Norma FORTIFIED “Detalle de refuerzo de soffito”.
 - Para obtener orientación sobre las presiones adecuadas de diseño, consulte la [tabla B2.2](#) situada en el [apéndice B2](#).

NOTAS GENERALES:

- PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN, CONSULTE LAS NORMAS FORTIFIED HOME QUE SE APLICAN.
- LAS NORMAS FORTIFIED HOME DEBEN APLICARSE JUNTO CON LOS CÓDIGOS, ORDENANZAS Y REGLAMENTOS FEDERALES, ESTATALES Y LOCALES, ADÉMÁS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL REALIZADO POR TERCEROS. EN CASO DE CONFLICTO ENTRE DISPOSICIONES, SE USARÁ LA QUE SEA MÁS ESTRUCTIVA.

LOS SOPORTES PUEDEN SER VERTICALES Y HORIZONTALES.

24\"/>

MIEMBRO DE MADERA CONTINUO DE 2\"/>

NORMAS QUE SE APLICAN:	DESCRIPCIÓN:	DIBUJO N.º:
FORTIFIED HOME™ - HURRICANE (ESPECIFICACIONES PARA FABRICANTES) (2020)	DETALLE DE REFUERZO DE SOFITO	F-S-1
		FECHA: 11/01/2024

Figura 5.4: [Detalle F-S-1 de la norma](#)

5.7 Chimeneas

□ Todas las chimeneas, independientemente de su material, tipo o ubicación dentro de la vivienda, deben estar ancladas de manera adecuada a la estructura para resistir las cargas basadas en la velocidad del viento de diseño del lugar y la categoría de exposición. Se exige la certificación de un ingeniero profesional (consulte el [apéndice D](#) para conocer la definición) en el caso de construcciones nuevas o construcciones existentes. El ingeniero profesional proporcionará detalles similares al detalle [F-CTD-1](#) de la Norma FORTIFIED “Detalle de amarre para chimeneas” o una carta firmada y sellada de cumplimiento de una chimenea existente que incluya, según corresponda, lo siguiente:

- Adecuación de la estructura del muro de la chimenea
- Estabilidad global al vuelco y requisitos de cizallamiento en la base
- Adecuación de los miembros de soporte del techo y requisito de arriostramiento
- Esquema específico de fijación de la estructura de la chimenea a la estructura principal
- Conexión de la estructura de la chimenea a los cimientos

EXCEPCIÓN: En lugar de la certificación de un ingeniero profesional, puede aceptarse la construcción prescriptiva o el acondicionamiento, de conformidad con el detalle [F-CTD-1](#) de la Norma FORTIFIED si se cumple con los siguientes criterios:

- La chimenea se extiende menos de 5 ft por encima de la plataforma del techo.
- La chimenea no está situada a lo largo del borde del techo.

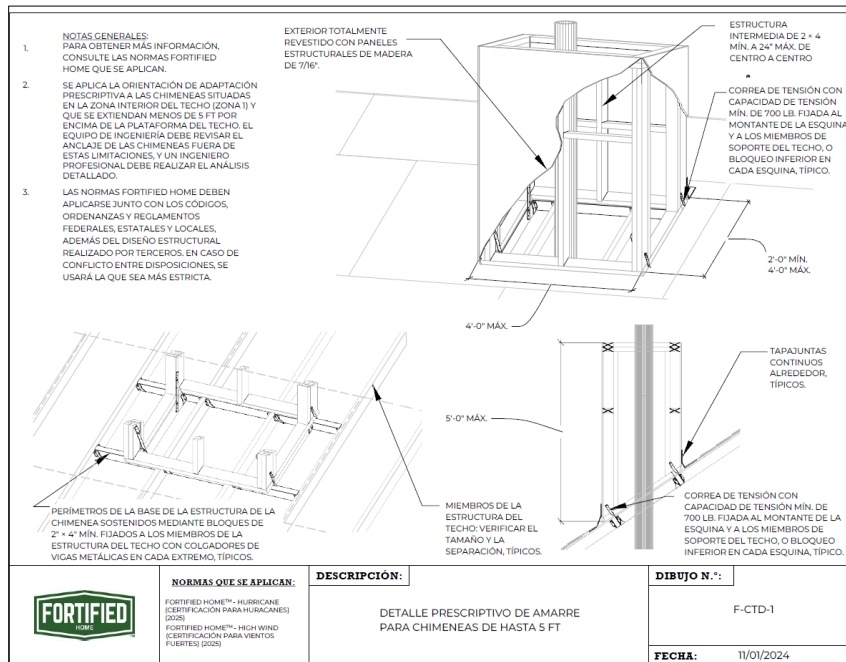


Figura 5.5: Detalle F-CTD-1 de la norma

5.8 Estructuras anexas

Por “estructura anexa” se refiere a un espacio exterior o semiexterior con un techo sólido que está unido a un muro exterior o a la estructura del techo del edificio principal. Esto incluye tanto las estructuras que forman parte de la construcción del edificio principal y de la trayectoria de carga continua, como las estructuras agregadas que se conectan a la vivienda para brindar soporte, pero no forman parte del diseño principal de trayectoria de carga continua. Sin embargo, no incluye las estructuras independientes que no estén conectadas al edificio principal.

- Las estructuras anexas, como porches y cocheras abiertas, deben tener conexiones adecuadas para las presiones de levantamiento en función de la velocidad del viento de diseño del lugar y de la categoría de exposición. Se exige la certificación de un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) en las construcciones nuevas y cuando los materiales de acabado oculten las conexiones. Se deben proporcionar y verificar las siguientes conexiones:

NOTA: En FORTIFIED, no se permiten las uniones solo con clavos (como las uniones con clavos en ángulo) para unir techos, viguetas y pilares; este tipo de unión constituye una descalificación inmediata.

En el caso de las estructuras anexas de un solo nivel:

- La estructura del techo debe conectarse de manera directa a la vigueta del techo con conectores metálicos.
- La vigueta del techo debe conectarse de manera directa a las columnas con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.
- Las columnas deben conectarse a los cimientos con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.

En el caso de las estructuras anexas de varios niveles (porche de varios niveles con planta intermedia):

- La estructura del techo debe conectarse de manera directa a las viguetas del techo con conectores metálicos.
- Las viguetas del techo deben conectarse de manera directa a las columnas de nivel superior con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.
- Las columnas de nivel superior deben conectarse de manera directa a uno de los siguientes elementos en su parte inferior:
 - Columnas de nivel inferior con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.
 - Vigas de soporte estructural de la planta intermedia con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.
- Las viguetas de la planta intermedia deben conectarse de manera directa a las columnas, los pilares o los pilotes de nivel inferior con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos.
- Las columnas de nivel inferior deben conectarse de manera directa a los cimientos con conectores metálicos o, como mínimo, dos (2) pernos, o tener especificada la

profundidad de empotramiento o suelo adecuada.

EXCEPCIÓN: En la [calculadora de porches estándar y cocheras abiertas](#), se ofrece orientación sobre la selección de los conectores para las conexiones de techo a viga, de viga a columna y de columna a cimientos destinadas a las estructuras anexas de madera que se encuentren dentro de las limitaciones que se indican a continuación. Esta calculadora puede usarse para el acondicionamiento de las estructuras existentes o para construcciones nuevas. Para construcciones nuevas, el diseñador o contratista del edificio es responsable del diseño de todos los demás elementos de la estructura anexa, incluidos los cimientos y la estructura, de conformidad con un método prescriptivo aprobado y todos los códigos locales de construcción vigentes.

- Para ser elegible, la estructura anexa debe cumplir con las siguientes condiciones:
 - Planta rectangular o cuadrada, con un máximo de 20 ft de fondo x 25 ft de ancho y un voladizo no mayor a 1.5 ft
 - Techo plano y de una sola pendiente
 - Peso del techo de 7 psf como mínimo
 - Altura media del techo de 15 ft como máximo
 - Forma de la estructura de madera según lo que se muestra en la figura 5.6:

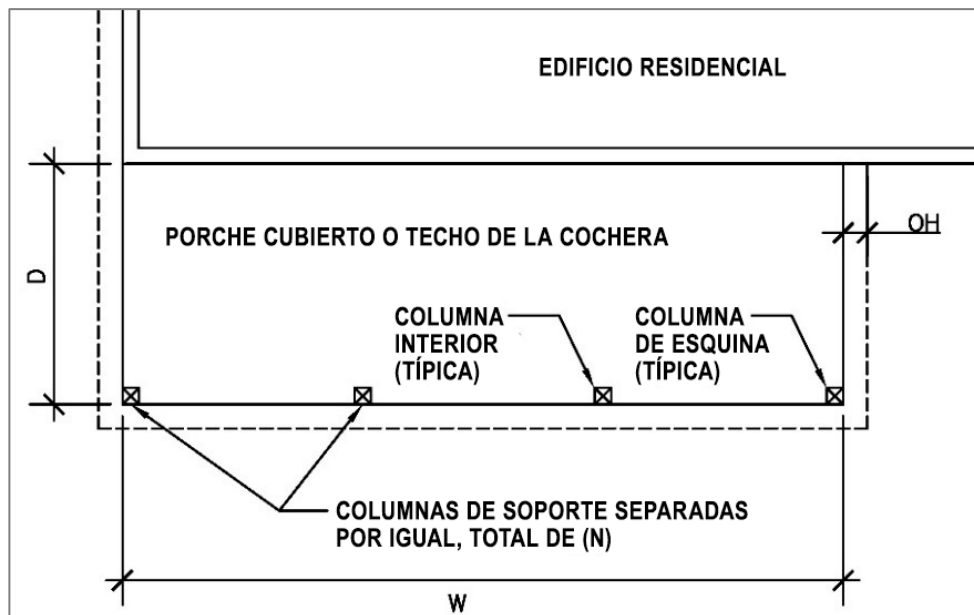


Figura 5.6: Forma de la estructura para el acondicionamiento prescriptivo de las estructuras anexas

- Se pueden usar las reacciones obligatorias de levantamiento que ofrece la calculadora para seleccionar conectores cuyas capacidades de levantamiento admisibles publicadas cumplan o superen las cargas obligatorias de la calculadora, cuando se instalan de conformidad con las instrucciones de instalación del fabricante.
- Los diseños de las estructuras anexas específicas del lugar se documentarán en el [Formulario SC1 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a ingenieros](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado del diseño lo firmará.



- ☐ La instalación de las estructuras anexas se documentará en el [Formulario SC2 de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a contratistas](#). Posteriormente, el contratista encargado de la instalación lo firmará.

6 Requisitos para obtener la designación FORTIFIED Gold

Con la obtención de la designación FORTIFIED Gold, se reconoce la implementación de medidas de mitigación, además de las de FORTIFIED Roof y FORTIFIED Silver, para asegurar que los profesionales idóneos de la construcción tuvieron en cuenta las conexiones críticas de la trayectoria de carga estructural de la vivienda y que se reforzaron los enlaces débiles susceptibles de provocar daños estructurales. NO significa que no se va a producir ningún daño estructural.

6.1 Requisitos previos para obtener la designación

- ☐ Cumplimiento de los requisitos de la designación FORTIFIED Roof, de conformidad con las [secciones 3](#) o [4](#).
- ☐ Cumplimiento de los requisitos de la designación FORTIFIED Silver de conformidad con la [sección 5](#).

6.2 Resistencia de ventanas y puertas a la presión del viento (solo para la certificación Hurricane)

- ☐ Todas las aberturas (ventanas, claraboyas, bloques de vidrio, puertas de vidrio, puertas de entrada y puertas de garaje) deben tener clasificación de presión (consulte la [sección 2.10.2](#)).
 - Las clasificaciones de presión de diseño deben cumplir o superar las presiones obligatorias de diseño específicas del lugar correspondientes a, como mínimo, $V_{ult} = 130$ mph y exposición C en lo que respecta al tamaño de la abertura y la ubicación en el edificio. Además, deben instalarse de conformidad con las instrucciones del fabricante. En la [tabla B2.3](#) del [apéndice B2](#), se proporciona orientación sobre las presiones obligatorias de diseño de las aberturas.
 - **EXCEPCIÓN:** Las puertas para perros de hasta 3 ft² instaladas en paredes exteriores están exentas del requisito de clasificación de presión de diseño. Las puertas para perros no pueden instalarse en ensamblajes de puertas o ventanas, a menos que formen parte del ensamblaje que se sometió a pruebas de clasificación de presión de diseño.

Si quiere conocer los requisitos para claraboyas del **suplemento antigranizo de FORTIFIED**, consulte la [sección 7.4](#).

6.3 Resistencia de los muros a los impactos

- ☐ Los muros exteriores deben construirse con un sistema de muros que ofrezca, como mínimo, la resistencia a las presiones del viento y al impacto de escombros proporcionada por los paneles estructurales de madera de $\frac{7}{16}$ in de grosor fijados a la estructura de madera del muro.

6.4 Opciones de trayectoria de carga continua (CLP) para viviendas nuevas

Las opciones de CLP de la [sección 6.4](#) se aplican a las construcciones nuevas que cumplen con los siguientes requisitos:

- ☐ El certificado de ocupación se emitió menos de 12 meses antes de presentar la solicitud al IBHS.
- ☐ Se obtuvo toda la documentación obligatoria durante el proceso de construcción y se presentó al IBHS.

Si la construcción no cumple con los requisitos anteriores, consulte la [sección 6.5](#) “Trayectoria de carga continua para acondicionar viviendas existentes”.

6.4.1 Diseño personalizado de CLP por parte de un ingeniero profesional

- ☐ En el caso de las viviendas nuevas, un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) debe incorporar la trayectoria de carga continua en los planos de diseño. En el diseño de la trayectoria de carga continua, se incluirán, entre otras cosas, los siguientes elementos mínimos en cumplimiento con el IRC o el IBC, o con las prácticas de ingeniería correspondientes a la velocidad del viento de diseño, la categoría de exposición, la altura media del techo y la cantidad de pisos. Asimismo, se incorporarán los requisitos mínimos de FORTIFIED enumerados:
 - **Diseño de la estructura del techo, incluido el diseño del diafragma**
 - El ingeniero responsable (*Engineer of Record*, EOR) debe revisar el diseño de los miembros de la estructura del techo que realizó un ingeniero especializado (es decir, las cerchas) para comprobar el cumplimiento general con el diseño estructural global, incluida la confirmación de la disposición, las cargas puntuales y la adecuación del diseño del techo a las condiciones del lugar.
 - **Diseño de la estructura del suelo, incluido el diseño del diafragma**
 - El EOR debe revisar el diseño de los miembros de la estructura del suelo que realizó un ingeniero especializado (es decir, las cerchas) para comprobar el cumplimiento general con el diseño estructural global, incluida la confirmación de la disposición, las cargas puntuales y la adecuación del diseño del piso a las condiciones del lugar.
 - **Diseño de la estructura del muro, incluido el diseño de los muros cortantes**
 - Los muros cortantes deben diseñarse como muros de altura completa y deben estar completamente revestidos o ser estructuras resistentes a los momentos. Además, debe haber un porcentaje suficiente de muros de altura completa en todos los lados del edificio para transferir las cargas cortantes de manera adecuada.
 - Los muros de bloques de CMU deben tener un ancho mínimo de 8 in (nominal).
 - En la parte superior de todos los muros de CMU u hormigón se deben especificar viguetas de unión completamente cubiertas de lechada con refuerzo continuo, incluidos los traslapes necesarios en esquinas e intersecciones.
 - En el caso de los muros de CMU u hormigón, se debe especificar el refuerzo vertical a una distancia normal de centro a centro y en todas las esquinas, incluidos los amarres necesarios para el refuerzo de la vigueta de unión en la parte superior y el refuerzo de los cimientos en la parte inferior.
 - En el caso de los muros de CMU u hormigón, los dinteles o las celdas verticales alrededor de todas las aberturas del muro (ventanas o puertas) deben estar completamente cubiertos de lechada y se debe especificar el refuerzo horizontal y vertical, incluidos los amarres.
 - **Diseño de los cimientos**

- En el diseño de los cimientos de losa sobre rasante o sobrecimiento (incluido el diseño del muro de contención, si procede), se debe incluir un refuerzo vertical en las esquinas y en las celdas cubiertas con lechada a una distancia adecuada.
- En el caso de los cimientos elevados (como pilares o pilotes), se deben especificar las viguetas que se extienden entre los pilotes, la profundidad de empotramiento de los pilotes (si procede), el arriostramiento o refuerzo del sistema de cimientos o pilotes y las conexiones positivas adecuadas desde la estructura del suelo o el muro hasta los cimientos de apoyo.
- Para las designaciones FORTIFIED, no se permite la mampostería ni la piedra apilada sin fijación (cimientos apilados en seco); estos elementos constituyen una descalificación inmediata.
- **Requisitos de la conexión del techo al muro para resistir las fuerzas correspondientes de levantamiento y cortantes**
 - Entre las conexiones que pueden aceptarse se incluyen correas o conectores de amarre metálicos, que transfieran de manera adecuada la carga vertical de los miembros del techo a los miembros del muro situados debajo (es decir, las correas o los conectores deben conectarse a ambas capas de las placas superiores dobles con correas adicionales a los montantes del muro en el interior, según sea necesario, o fijadas al revestimiento en el exterior).
 - Entre las conexiones alternativas que pueden aceptarse se incluyen uniones con pernos o tornillos pasantes, siempre que tengan un empotramiento suficiente para conectarse a ambas capas de la placa superior del muro. Además, se pueden agregar otras correas conectadas a los montantes del muro en el interior, según sea necesario, o fijadas al revestimiento en el exterior.
 - En FORTIFIED, no se permiten las conexiones solo con clavos en ángulo; este tipo de conexiones constituye una descalificación inmediata.
- **Requisitos de la conexión del muro por encima y por debajo para resistir las fuerzas correspondientes de levantamiento y cortantes**
 - Las conexiones aceptables incluyen revestimientos exteriores solapados al ancho mínimo del sistema del suelo.
 - Las conexiones alternativas aceptables incluyen revestimientos exteriores solapados al ancho mínimo del sistema del suelo con otras correas metálicas verticales.
 - Estas conexiones pueden ser correas metálicas y placas estructurales horizontales (si no se solapa el revestimiento exterior).
- **El anclaje positivo adecuado (amarres o tirantes) en todas las esquinas del edificio (para todos los niveles de planta) es un requisito de FORTIFIED y debe especificarse.**
- **Requisitos de la conexión del muro del suelo a los cimientos para resistir las fuerzas correspondientes de levantamiento y cortantes**
 - Se necesitan conexiones de anclaje positivas del muro a los cimientos que consistan en pernos (con arandelas y tuercas), correas empotradas o anclajes. Pueden espaciarse a no más de 48 in de centro a centro y deben tener, como mínimo, dos anclajes por segmento de muro.
- **Estructura de la chimenea y requisitos de conexión a los elementos de soporte del techo, tal y como se describe en la [sección 5.7](#)**

- **Diseño de las estructuras anexas, incluidas las conexiones de los miembros y el anclaje, tal y como se describe en la [sección 5.8](#)**
 - ☐ El diseño completo de la trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC1 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a ingenieros: CLP personalizado para construcciones nuevas](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado del diseño lo firmará.
 - ☐ La instalación de los elementos de trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC2 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: CLP personalizado para construcciones nuevas](#). Posteriormente, el contratista responsable de la instalación lo firmará.

6.4.2 Diseño prescriptivo de CLP para la estructura de madera por parte del profesional del diseño (solo para High Wind)

- ❑ Mediante la designación FORTIFIED Home–High Wind, se permite una opción prescriptiva de diseño de CLP que debe completar un profesional del diseño autorizado para viviendas con estructura de madera, siempre que los parámetros se ajusten a los límites indicados a continuación. Puede que se considere de forma individual a las viviendas construidas con madera cuyos parámetros queden fuera de estos límites. Asimismo, será necesario que un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) supervise el diseño prescriptivo, de conformidad con la [sección 6.4.3](#).
- ❑ En el caso de las viviendas nuevas construidas con madera, un profesional del diseño autorizado puede usar el *Manual de construcción con estructuras de madera* del American Wood Council (AWC) para especificar el requisito de trayectoria de carga continua:
 - Los parámetros y el diseño de construcción deben ajustarse a los límites del *Manual de construcción con estructuras de madera*.
 - Los parámetros y el diseño de construcción deben ajustarse a los demás límites de FORTIFIED que aparecen en el [apéndice F](#).
- ❑ La instalación de los elementos de trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC5 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: CLP prescriptiva solo para construcciones nuevas que quieren obtener la certificación High Wind](#). Posteriormente, el contratista responsable de la instalación lo firmará.

6.4.3 Diseño prescriptivo de CLP por parte del ingeniero profesional

- ❑ En el caso de las viviendas con estructura de madera que queden fuera de los límites de la [sección 6.4.2](#) o aquellas elaboradas con materiales de construcción diferentes a la madera, como acero conformado en frío (*Cold-Formed Steel*, CFS), encofrados de hormigón aislados (*Insulated Concrete Forms*, ICF) o unidades de mampostería de hormigón (CMU), puede que se consideren de forma individual las opciones de diseño prescriptivo y, además, es necesario que un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) supervise dicho diseño y confirme lo siguiente:
 - El método prescriptivo que se usó se ajusta a las prácticas de ingeniería aceptadas en la actualidad y está en consonancia con el código local de construcción.
 - Los parámetros del edificio y las condiciones del lugar se encuentran dentro del alcance de los límites del método prescriptivo.
 - Se usaron las especificaciones correctas de diseño del método prescriptivo correspondientes a los parámetros del edificio y a las condiciones del lugar.
 - Los sistemas y las conexiones que forman parte del diseño de CLP se diseñaron de manera correcta, pero quedan fuera de los límites del método prescriptivo (es decir, incluidos, entre otros, el sistema del techo, las conexiones del techo al muro, los sistemas del suelo, los cimientos, las conexiones de los cimientos al muro, etc.).

- Durante el diseño, se tuvieron debidamente en cuenta las cargas laterales.
- ☐ En el diseño completo de trayectoria de carga continua que ofrece el ingeniero profesional, se incluirán, entre otras cosas, los elementos mínimos que se detallan en la [sección 6.4.1](#), diseñados de conformidad con el IRC o el IBC, o con las prácticas de ingeniería correspondientes a la velocidad del viento de diseño, la categoría de exposición, la altura media del techo y la cantidad de pisos. Asimismo, se incorporarán los requisitos mínimos de FORTIFIED.
- ☐ El diseño completo de la trayectoria de carga continua en el que se incorpora el método prescriptivo que se usó se documentará en el [Formulario GC1 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a ingenieros: CLP personalizado para construcciones nuevas](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado del diseño lo firmará.
- ☐ La instalación de los elementos de trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC2 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: CLP personalizado para construcciones nuevas](#). Posteriormente, el contratista responsable de la instalación lo firmará.

6.5 Trayectoria de carga continua para el acondicionamiento de viviendas existentes

Acondicionar la estructura de una vivienda existente de manera que cumpla con los requisitos de la designación FORTIFIED Gold puede ser complicado, ya que es muy costoso para el propietario y demanda mucho tiempo. En gran medida, depende del estado actual de la vivienda y de la accesibilidad a los componentes estructurales que deban investigarse y acondicionarse. Esta opción corresponde a las viviendas existentes para las que se emitió el certificado de ocupación hace más de 12 meses antes de presentar la solicitud al IBHS.

- ☐ Un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) debe realizar las inspecciones del lugar para identificar los componentes estructurales que deben acondicionarse, a fin de que cumplan con los requisitos del código vigente de construcción, los requisitos mínimos de seguridad estructural y los requisitos de FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver y FORTIFIED Gold. Todos los elementos mínimos que debe inspeccionar y evaluar el ingeniero profesional se presentan en la lista del [apéndice C](#).
- ☐ El diseño de la trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC3 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a ingenieros: CLP para acondicionar viviendas existentes](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado del diseño lo firmará.
- ☐ La instalación de los elementos de trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC4 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: CLP para acondicionar viviendas existentes](#). Posteriormente, el contratista responsable de la instalación lo firmará.

7 Requisitos de designación solo para el suplemento Hail de FORTIFIED (suplemento antigranizo)

7.1 Aplicación de los requisitos de granizo junto con los requisitos de viento

En las secciones 3 a 6 de la Norma FORTIFIED Home, se incluyen las disposiciones para mitigar los peligros del viento y de la lluvia impulsada por el viento, y se detallan los requisitos para obtener la certificación High Wind o Hurricane en el nivel FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver o FORTIFIED Gold.

En esta sección (sección 7), se presentan los requisitos para obtener la certificación del suplemento antigranizo, y su fin es que se use junto con las secciones 3 a 6, a fin de conseguir la certificación combinada High Wind y Hail o Hurricane y Hail.

Para obtener la certificación High Wind y Hail o Hurricane y Hail, la cubierta del techo y todas las claraboyas o sistemas fotovoltaicos instalados en el techo deben cumplir con los requisitos de las secciones 3 a 6 y de la sección 7.

7.2 Solo para cubiertas de techos de pendiente pronunciada

7.2.1 Tejas asfálticas

- ☐ En el momento de la instalación, las tejas asfálticas deben tener una clasificación de “Excelente” o “Buena” en las clasificaciones de impacto de granizo para tejas de techos del IBHS.

El [Protocolo de prueba de resistencia al impacto para tejas asfálticas del IBHS](#) consiste en una norma de prueba que se creó en 2019 para evaluar el desempeño del granizo de los nuevos productos de techos de tejas asfálticas. Este método de prueba usa las características más avanzadas de las piedras de granizo, las energías cinéticas y la tecnología de evaluación de daños para evaluar el desempeño de las nuevas tejas frente al granizo. El IBHS publicó, y actualizará con frecuencia, las clasificaciones de desempeño de las tejas básicas resistentes a impactos más vendidas, cuando se someten a impactos de 2 in según el protocolo de prueba. Se deben usar [productos con una clasificación “Excelente” o “Buena”](#). En el [apéndice E](#) hay una lista de las clasificaciones de granizo de las tejas del IBHS y un enlace a las clasificaciones más vigentes.

7.2.2 Tejas de arcilla y de hormigón

- ☐ FM 4473 de clase 4

La FM 4473 es una norma de prueba administrada por la Factory Mutual Research, en la que se usan bolas de hielo de agua pura para evaluar la resistencia al impacto de los nuevos materiales rígidos de la cubierta del techo (como las tejas de hormigón, de arcilla o de pizarra). Consiste en disparar las bolas de hielo desde una honda o un cañón de aire contra el producto de la cubierta del techo. En la clasificación de clase 4, se exige que el producto siga siendo funcional tras dos impactos en el mismo punto con bolas de hielo de 2 in. Las tejas de techos de arcilla y hormigón deben cumplir con la clasificación de impacto de clase 4.



(Continúa en la página siguiente)

7.2.3 Paneles metálicos

- ☐ UL 2218 de clase 4

La UL 2218 es una norma de prueba que elaboró Underwriters Laboratories para evaluar la resistencia al impacto de los nuevos productos flexibles para techos, como paneles o tejas metálicos. Consiste en dejar caer bolas de acero de distintos tamaños desde alturas diseñadas para simular la energía del granizo al caer. Mediante la clase 4, se indica que el producto sigue siendo funcional tras recibir dos golpes en el mismo lugar con bolas de acero de 2 in. Se deben usar productos con clasificación de clase 4.

Cabe señalar que, si bien los techos metálicos resistentes al impacto tienen buena resistencia al impacto y es probable que permanezcan intactos frente a la mayoría de los tamaños de granizo sin sufrir daños funcionales, estos techos pueden ser vulnerables a los daños estéticos, dado que el granizo puede causar hendiduras duraderas en los paneles de los techos. El uso de productos para techos metálicos con recubrimientos granulares puede reducir la visibilidad de pequeñas hendiduras.

7.2.4 Demás cubiertas de techos

- ☐ En el caso de todas las demás cubiertas de techos, en la documentación se debe indicar que tienen una clasificación de clase 4 conforme a la norma UL 2218 o una clasificación de clase 4 conforme a la norma FM 4473 a fin de ser elegible para obtener la designación Hail (antigranizo) de FORTIFIED Home.

7.3 Solo para cubiertas de techos de pendiente baja

- ☐ Las cubiertas de techos de pendiente baja deben cumplir con una de las siguientes normas de prueba:
 - FM 4470 con una clase 1-SH o 1-VSH
 - UL 2218 de clase 4

7.4 Claraboyas

- ☐ Las claraboyas deben cumplir, como mínimo, con uno de los siguientes requisitos de clasificación de impactos:
 - Requisitos de prueba de presión cíclica conforme a la norma ASTM E1886 y clasificación "B", "C", "D" o "E" de impacto de misiles de conformidad con la norma ASTM E1996
 - Aprobación de FM de conformidad con las normas ANSI o FM 4431, con clasificación de granizo intenso
 - Aprobación del condado de Miami-Dade (*Miami-Dade County Approved*, MDCA) con aviso de aceptación vigente

7.5 Sistemas fotovoltaicos (PV)

- ☐ Para los sistemas fotovoltaicos (PV) instalados en el techo, se exige lo siguiente:
 - Módulos PV flexibles que tengan la aprobación de FM en lo que respecta al granizo o que cumplan con la norma FM 4476 que incluye la clasificación de granizo intenso
 - Módulos PV rígidos que tengan la aprobación de FM en lo que respecta al granizo o



cumplan con la norma FM 4478, que incluye una clasificación de clase 4.

- Módulos rígidos que cumplan con las normas UL 1703 en lo que respecta a los módulos y paneles fotovoltaicos planos



Apéndice A. Recursos técnicos

FORTIFIED dispone de numerosas herramientas para ayudar a los propietarios de viviendas, contratistas, evaluadores y otras partes interesadas a obtener de manera satisfactoria las designaciones FORTIFIED. Estas herramientas se pueden encontrar, sobre todo, en nuestro sitio web fortifiedhome.org, pero también incluimos herramientas de organizaciones externas que pueden resultar útiles.

A1. Información de contacto del IBHS

En la sección de [preguntas frecuentes de FORTIFIED](#), se pueden encontrar las respuestas a muchas preguntas frecuentes. Si no puede encontrar la respuesta a su pregunta, envíe un correo electrónico al equipo a support@ibhshelp.zendesk.com.

A2. Red de proveedores de FORTIFIED

En la red de proveedores de FORTIFIED se pueden encontrar los evaluadores, profesionales y contratistas de techos que completaron la capacitación obligatoria, aprobaron el examen y acreditaron la experiencia y las calificaciones pertinentes. Existen tres certificaciones para los proveedores de la red de proveedores de FORTIFIED, que se enumeran en el [Directorio de FORTIFIED](#):

- Los contratistas de techos de Fortified Wise se capacitan en todos los aspectos de la instalación de un techo FORTIFIED. Este listado solo incluye contratistas que instalan techos. Para obtener más información, incluidos los requisitos de elegibilidad, consulte el [Manual para contratistas de techos de FORTIFIED](#).
- El listado de profesionales de Fortified Wise está destinado a quienes brindan servicios de construcción o diseño a propietarios de viviendas y otras partes interesadas clave. En este listado, se abarcan las designaciones FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver y FORTIFIED Gold. Para obtener más información, incluidos los requisitos de elegibilidad, consulte el [Manual para profesionales de FORTIFIED](#).
- Los evaluadores de FORTIFIED ofrecen verificación externa de los requisitos de FORTIFIED a las viviendas cuyos propietarios o contratistas quieran obtener una designación FORTIFIED. Para obtener más información, incluidos los requisitos de elegibilidad, consulte el [Manual para evaluadores de FORTIFIED](#).

Quienes tengan interés en unirse a la red de proveedores de FORTIFIED deben ingresar en <https://fortifiedhome.org/how-to-become-fortified-certified/>. Los proveedores certificados de FORTIFIED tendrán acceso al portal de proveedores, en el que se pueden administrar las credenciales y se ofrecen materiales de marketing exclusivos de FORTIFIED. Si necesita asistencia con el portal de proveedores, consulte la [Guía del usuario del Portal de proveedores de FORTIFIED](#).

A3. Hojas informativas para los propietarios de viviendas FORTIFIED

Para que los proveedores de FORTIFIED comuniquen los requisitos y las expectativas de las viviendas FORTIFIED, en el Portal de proveedores se proporcionan hojas informativas destinadas a los propietarios. En ellas, se incluyen los aspectos que pueden poner en peligro la designación de una vivienda, así como información sobre el proceso de nueva designación. Hay distintas hojas informativas correspondientes a los diferentes niveles de designación que se proporcionan en la página web de FORTIFIED.



- [FORTIFIED Home—Hurricane - Gold](#)
- [FORTIFIED Home—Hurricane - Silver](#)
- [FORTIFIED Home—Hurricane - Roof](#)
- [FORTIFIED—High Wind - Gold](#)
- [FORTIFIED—High Wind - Silver](#)
- [FORTIFIED—High Wind - Roof](#)



A4. Detalles de la Norma FORTIFIED Home

En nuestro sitio web, se presentan los detalles de la Norma FORTIFIED Home en formatos PDF, DWG, DXF y JPG.

Número de detalle	Título del detalle	Nivel que se aplica		
		Roof	Silver	Gold
F-G-1	Requisitos de protección contra la corrosión	✓	✓	✓
F-G-2	Diagrama de zonas de techos y muros	✓	✓	✓
F-RS-1	Fijación de la plataforma del techo: plataforma del techo de madera aserrada o tablas de madera sin espacios	✓	✓	✓
F-RS-2	Huracanes: fijación de la plataforma del techo en una construcción nueva; paneles estructurales de madera	✓	✓	✓
F-RS-3	RETIRADO	N/A	N/A	N/A
F-SRD-1	Fijación de la plataforma del techo de pendiente pronunciada y plataforma del techo sellada desde el interior con espuma en aerosol	✓	✓	✓
F-SRD-2	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas y capa base; cubiertas de techos de tejas o metálicos	✓	✓	✓
F-SRD-2A	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas y capa base; cubiertas de techos de tejas o metálicos con capa base sintética de 40 a 42 in de ancho	✓	✓	✓
F-SRD-2B	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas y capa base; cubiertas de techos de tejas o metálicos con capa base sintética de 48 in de ancho	✓	✓	✓
F-SRD-2C	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas y capa base; cubiertas de techos de tejas o metálicos con capa base sintética de 60 in de ancho	✓	✓	✓
F-SRD-3	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base de fieltro de dos capas; cubiertas de techos de tejas o metálicos	✓	✓	✓
F-SRD-4	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: membrana autoadhesiva (en la que se vea el material de separación para tejas asfálticas); cubiertas de techos de tejas y metálicos	✓	✓	✓
F-SRD-5	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: cinta tapajuntas, capa base y lámina de terminación para techos de tejas; cubiertas de techos de hormigón y tejas de arcilla	✓	✓	✓
F-SRD-6	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: membrana autoadhesiva; cubiertas de techos de hormigón y tejas de arcilla	✓	✓	✓
F-SRD-7	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base sintética de dos capas (rollos de 40" y 48" de ancho)	✓	✓	✓
F-SRD-8	Plataforma del techo sellada de pendiente pronunciada: capa base sintética de dos capas (rollos de 60" ancho)	✓	✓	✓
F-DE-1	Huracanes y vientos fuertes: instalación de bordes de goteo sobre capas base	✓	✓	✓
F-DE-2	RETIRADO	N/A	N/A	N/A
F-DE-3	RETIRADO	N/A	N/A	N/A
F-RC-1	Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 1: instalación de listones de arranque autoadhesivos en el alero o el borde inclinado	✓	✓	✓
F-RC-2	Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 2: instalación del listón de arranque para tejas en el alero o el borde inclinado	✓	✓	✓
F-RC-3	Orientación para la instalación de tejas asfálticas en techos de pendientes pronunciadas, opción 3: colocación de las tejas directamente en el cemento tapajuntas solo en el borde inclinado	✓	✓	✓
F-RR-1	Detalle de fijación para el reemplazo de la plataforma durante la renovación del techo	✓	✓	✓
F-RR-2	Detalle de nuevo miembro de entramado durante la renovación del techo para un elemento de la estructura de madera dañado o deteriorado	✓	✓	✓
F-RR-3	Huracanes: colocación de nuevos clavos en la plataforma del techo (paneles estructurales de madera)	✓	✓	✓
F-RR-4	RETIRADO	N/A	N/A	N/A
F-RR-5	Fijación del revestimiento del panel estructural de madera del techo sobre las tablas existentes de la plataforma de techo de 1 in con espacios	✓	✓	✓
F-GS-1	Postigos temporales para la ventilación de los hastiales	✓	✓	✓
F-GE-1	Estructura y anclaje prescriptivo del antepecho del extremo de los hastiales	N/A	✓	✓
F-S-1	Detalle de refuerzo de soffit	N/A	✓	✓
F-CTD-1	Detalle prescriptivo de amarre para chimeneas de hasta 5 ft	N/A	✓	✓

A5. Boletines técnicos de FORTIFIED Home

Los boletines técnicos de FORTIFIED pueden usarse para diversas finalidades. En ellos, se ofrece más información técnica que debe usarse junto con las Normas FORTIFIED Home debido a modificaciones o adiciones a la norma entre actualizaciones. Asimismo, se brindan aclaraciones o más información sobre situaciones poco comunes, o se presentan métodos aprobados opcionales para cumplir con los requisitos de las Normas FORTIFIED Home. La lista de abajo se actualizó en el momento de su publicación, pero siempre se recomienda consultar <https://fortifiedhome.org/2025-technical-documents/> para acceder a los boletines técnicos publicados más recientes.

Número de BT	Título del boletín técnico
FH 2015-04	Fijación suplementaria de la plataforma del techo sellada
FH 2019-01	Orientación para las cubiertas de techos de paneles metálicos
FH 2020-01	Orientación sobre la presión de diseño para las cubiertas de techos
PA 2021-01	Aviso de productos Vycor
FH 2021-03	Sistemas de techos de tejas de madera con textura y de madera lisa de la plataforma del techo sellada
PA 2022	Orientación del IBHS: Elección de la cinta correcta
FH 2022-01	Requisitos de documentación del patrón de clavos del revestimiento para techos
FH 2022-02	Identificación de FORTIFIED Roof
FH 2022-03	Requisitos de FORTIFIED Home para las plataformas elevadas instaladas en el techo
FH 2022-04	Sustitución de productos por problemas de la cadena de suministro y disponibilidad de productos
FH 2022-05	Requisitos para la renovación de techos sobre membranas autoadhesivas existentes
PA 2023-01	Aviso sobre el producto: Elegibilidad de los recubrimientos actuales de resina de fibra de vidrio para la plataforma como cubiertas de techo
FH 2023-03	Elegibilidad y cumplimiento de las estructuras accesorias del techo
FH 2023-04	Uso de productos de segunda selección o materiales sin etiquetar en FORTIFIED
FH 2023-05	Requisitos de FORTIFIED para las tejas de caballete y cumbrera de cemento y arcilla instaladas sobre cubiertas de tejas asfálticas
FH 2023-07	Requisitos de FORTIFIED Home para las viviendas con espacio excesivo entre las tablas de las plataformas de madera
FH 2023-08	Requisitos de elegibilidad para viviendas del HUD
FH 2023-09	Orientación de FORTIFIED sobre los protectores contra hojas y canalones
FH 2024-01	Requisitos de FORTIFIED Home para las unidades de climatización elevadas instaladas en el techo
FH 2024-02	Orientación de FORTIFIED sobre los desviadores de lluvia

A6. Listas de verificación de FORTIFIED Home

FORTIFIED elabora listas de verificación que pueden usar el evaluador, el techador o las demás partes interesadas cuando buscan obtener una designación. Es fundamental seguir de cerca estas listas de verificación para aumentar las probabilidades de éxito en la obtención de una designación. La lista de abajo se actualizó en el momento de su publicación, pero se recomienda consultar <https://fortifiedhome.org/2025-technical-documents/> para acceder a las listas de verificación publicadas más recientes.

Título	Descripción
Lista de verificación de elegibilidad	Se destacan los problemas de cumplimiento que pueden afectar la elegibilidad para obtener una designación FORTIFIED.
Requisitos de la documentación	Se cita la documentación necesaria para obtener la designación FORTIFIED.
Lista de verificación de renovación de techos	Se detallan los requisitos específicos de un proyecto de renovación de techos de FORTIFIED Roof.
Lista de verificación de nueva designación	Se cita la documentación necesaria para renovar la designación FORTIFIED.
Lista de verificación de reparación de techos	Se ofrece orientación para reparar un techo FORTIFIED y la manera en que debe documentarse esa reparación.

A7. Formularios de cumplimiento de FORTIFIED Home

Hay situaciones en las que los contratistas o profesionales del diseño no pueden o no quieren completar los formularios electrónicos de cumplimiento generados por FOCUS, el *software* de evaluación de FORTIFIED. En lugar de los formularios electrónicos de cumplimiento, en la página de Recursos Técnicos (*Technical Resources*) de fortifiedhome.org hay archivos PDF rellenable que se pueden completar y firmar a mano. Según el nivel de designación, el tipo de la cubierta del techo y el método de trayectoria de carga continua que se usa, se exigen los siguientes formularios de cumplimiento:

Formularios de cumplimiento obligatorios para obtener las designaciones FORTIFIED Roof:

En todos los proyectos de techos nuevos o renovación de techos, es necesario completar un formulario de cumplimiento de techos (*Roofing Compliance Form*, RCF) por cada tipo de cubierta de techo instalada en la vivienda. Por ejemplo, si una vivienda tiene tejas asfálticas y secciones o áreas del techo de baja pendiente, el contratista de techos de FORTIFIED Wise debe completar los formularios RCF1 y RCF5.

Formulario	Título del formulario de cumplimiento de techos
RCF1	Formulario de cumplimiento de techos para cubiertas de techos de tejas asfálticas: techo nuevo o renovación del techo
RCF2	Formulario de cumplimiento de techos para cubiertas de techos de paneles metálicos: techo nuevo o renovación del techo
RCF3	Formulario de cumplimiento de techos para cubiertas de techos de tejas: techo nuevo o renovación del techo
RCF4	Formulario de cumplimiento de techos para tejas de madera con textura y de madera lisa: techo nuevo o renovación del techo
RCF5	Formulario de cumplimiento de techos para cubiertas de techos de pendiente baja: techo nuevo o renovación del techo

Formularios de cumplimiento obligatorios para obtener las designaciones FORTIFIED Silver:

Además de los formularios correspondientes de cumplimiento de techos, todas las viviendas que quieran obtener la designación FORTIFIED Silver deben completar los formularios SC1 y SC2.

Formulario	Título del formulario de cumplimiento para la designación Silver
SC1	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a ingenieros
SC2	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Silver destinado a contratistas

Formularios de cumplimiento obligatorios para obtener las designaciones FORTIFIED Gold:

Además de todos los formularios correspondientes de cumplimiento de techos y de la designación Silver, todas las viviendas que quieran obtener la designación FORTIFIED Gold deben completar los siguientes formularios de cumplimiento para obtener la designación Gold según corresponda para el método de trayectoria de carga continua que se usó:

- ☐ Las viviendas recién construidas diseñadas por un ingeniero profesional de conformidad con las secciones 6.4.1 o 6.4.3, para las que se haya emitido el certificado de ocupación menos de 12 meses antes de presentar la solicitud al IBHS y se haya obtenido toda la documentación obligatoria durante el proceso de construcción, deben completar los formularios GC1 y GC2.

Formulario	Título del formulario de cumplimiento para la designación Gold
GC1	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado ingenieros: trayectoria de carga continua de ingeniería para nuevas construcciones
GC2	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: trayectoria de carga continua de ingeniería para nuevas construcciones

- ☐ Las **viviendas existentes** que deban acondicionarse para cumplir con los requisitos de la Norma FORTIFIED Gold de conformidad con la sección 6.5 deben completar los formularios GC3 y GC4. Esto incluye a las viviendas “recién construidas” para las que se emitió el certificado de ocupación hace más de 12 meses antes de presentar la solicitud al IBHS.

Formulario	Título del formulario de cumplimiento para la designación Gold
GC3	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a ingenieros: trayectoria de carga continua para acondicionar viviendas existentes
GC4	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: trayectoria de carga continua para acondicionar viviendas existentes



- ☐ Las viviendas que quieran obtener la **designación FORTIFIED Gold - High Wind mediante el método prescriptivo de CLP** detallado en la sección 6.4.2 y en el apéndice F deben completar el formulario GC5.

Formulario	Título del formulario de cumplimiento de techos
GC5	FORTIFIED Home: Formulario de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: trayectoria de carga continua prescriptiva para nuevas construcciones

A8. Calculadoras de FORTIFIED Home

Las calculadoras de FORTIFIED Home se crean y mantienen como herramientas que los contratistas usan para determinar los requisitos de presión de diseño o algunas estructuras anexas. Si bien estas herramientas pueden usarse, no son obligatorias. La lista de abajo se actualizó en el momento de su publicación, pero siempre se recomienda consultar <https://fortifiedhome.org/2025-technical-documents/> para acceder a las calculadoras publicadas más recientes.

- [Calculadora de levantamiento de porches y cocheras abiertas de FORTIFIED](#)
- [Calculadora de presión de diseño de levantamiento del viento de FORTIFIED \(ASCE 7-22\)](#)
- [Calculadora de presión de diseño de levantamiento del viento de FORTIFIED \(ASCE 7-16\)](#)
- [Calculadora de presión de diseño de levantamiento del viento de FORTIFIED \(ASCE 7-10\)](#)

A9. Mapas de resistencia a la corrosión de FORTIFIED Home

FORTIFIED exige protección contra la corrosión a menos de 3,000 pies de una costa de agua salada. Como herramienta para ayudar a los constructores a definir las costas de agua salada, en algunas áreas se elaboraron mapas. La lista de abajo se actualizó en el momento de su publicación, pero siempre se recomienda consultar <https://fortifiedhome.org/2025-technical-documents/> para acceder a los mapas publicados más recientes.

- [Requisitos de resistencia a la corrosión: estados de la costa del golfo \(LA, MS, AL\)](#)
- [Requisitos de resistencia a la corrosión: estados del Atlántico Sur \(GA, NC, SC\)](#)
- [Requisitos de resistencia a la corrosión: Florida](#)
- [Requisitos de resistencia a la corrosión: Texas](#)

A10. Orientación para tapajuntas de FORTIFIED Home

Los tapajuntas para techos son un componente integral del sistema del techo. Se usan para sellar los sistemas de techos donde se interrumpen o terminan, y siempre son necesarios cuando se instala un techo nuevo o se renueva el techo de una vivienda existente. Entre los ejemplos de tapajuntas para techos se incluyen el borde de goteo en el alero o el reborde, los tapajuntas para cavidades, muros y chimeneas, y aquellos usados en los cambios en la inclinación del techo y en todas las penetraciones del techo. En las [pautas generales relativas a los tapajuntas para techos de pendiente pronunciada](#), se enseña a los instaladores que todos los tapajuntas instalados en un techo FORTIFIED deben estar en buen estado. Además, se proporciona a los fabricantes de cubiertas de techos instrucciones de instalación de los tapajuntas y más orientación.

A11. Kit de herramientas para viviendas modulares de FORTIFIED Home

A diferencia de las viviendas prefabricadas o móviles que se construyen en virtud del código del HUD, las viviendas modulares son viviendas unifamiliares construidas en fábrica cuyo fin es cumplir con el Código Internacional Residencial. En general, las viviendas modulares pueden obtener las designaciones FORTIFIED. No obstante, dado que la mayor parte de la construcción se realiza en una planta y la configuración del emplazamiento de la estructura



difiere de la construcción tradicional, se exigen ciertos pasos para obtener la designación FORTIFIED. Los fabricantes y evaluadores que quieran obtener las designaciones para las viviendas modulares pueden acceder al [kit de herramientas para viviendas modulares de FORTIFIED Home](#).



Apéndice B. Información sobre el diseño

B1. Requisitos de fijación del revestimiento del techo fuera de los parámetros prescriptivos de FORTIFIED

Los requisitos prescriptivos de FORTIFIED para la fijación de los revestimientos del techo se aplican dentro de los parámetros descritos en la [sección 2.5](#). Si existen condiciones fuera de estos parámetros, un ingeniero profesional puede verificar de manera independiente las fijaciones del revestimiento del techo (consulte la definición en el [apéndice D](#)) como se describe en la [sección 2.5](#) e incorporar los siguientes factores mínimos de seguridad:

- Método del diseño de tensión permitida (*Allowable Stress Design, ASD*) de conformidad con la norma ASCE 7-10: carga de viento para componentes y recubrimientos (C&C) en términos de ASD $\times$ factor de seguridad 2.0
- Método del diseño del factor de carga y resistencia (*Load and Resistance Factor Design, LRFD*) de conformidad con la norma ASCE 7-10: [carga de viento para C&C en términos del LRFD $\times$ 0.6] $\times$ factor de seguridad 2.0
- Método del ASD de conformidad con las normas ASCE 7-16 y ASCE 7-22: carga de viento para C&C en términos de ASD $\times$ factor de seguridad 1.67
- Método del LRFD de conformidad con las normas ASCE 7-16 y ASCE 7-22: carga de viento C&C en términos del LRFD $\times$ factor de seguridad 1.0

B2. Tablas de requisitos de presión mínima de FORTIFIED

Tabla B2-1: Presiones de diseño de levantamiento del viento (psf) en términos de ASD para techos de pendiente baja de 30 ft o menos

Presiones de diseño de levantamiento del viento (psf) en términos de ASD para techos de pendiente baja de 30 ft o menos			
Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)	Edición de ASCE	Exposición B y C	Exposición D
130	7 a 10	64	76
	7 a 16 y 7 a 22	73	87
140	7 a 10	75	88
	7 a 16 y 7 a 22	85	101
150	7 a 10	86	102
	7 a 16 y 7 a 22	97	116
160	7 a 10	98	116
	7 a 16 y 7 a 22	111	131
170	7 a 10	110	130
	7 a 16 y 7 a 22	125	148
180	7 a 10	124	146
	7 a 16 y 7 a 22	140	166
Notas			
1. Las presiones de diseño proporcionadas son una orientación preliminar para usarla con el programa de FORTIFIED Home. Además, estas presiones corresponden a los lugares de las zonas de esquina del peor caso para techos planos, de conformidad con la norma ASCE 7. Las presiones de diseño deben cumplir con los requisitos locales del código o superarlos.			

Tabla B2-2: Presiones de diseño del viento en términos de ASD (psf) para paneles de soffitos

Presiones de diseño del viento en términos de ASD (psf) para paneles de soffitos													
Exposición B y C													
Altura del soffito (ft)	Edición de ASCE	Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)											
		130 mph		140 mph		150 mph		160 mph		170 mph		180 mph	
15	7 a 10	22	-29	26	-34	29	-39	34	-45	38	-50	42	-57
	7 a 16 y 7 a 22	22	-30	26	-34	29	-39	34	-45	38	-51	42	-57
20	7 a 10	23	-31	27	-36	31	-41	36	-48	40	-53	45	-60
	7 a 16 y 7 a 22	24	-32	27	-37	31	-42	36	-48	40	-54	45	-60
25	7 a 10	25	-32	29	-38	33	-43	37	-50	42	-55	47	-63
	7 a 16 y 7 a 22	25	-33	29	-38	33	-44	37	-50	42	-56	47	-63
30	7 a 10	25	-34	30	-39	34	-45	39	-52	44	-57	49	-66
	7 a 16 y 7 a 22	26	-34	30	-40	34	-46	39	-52	44	-59	49	-66
35	7 a 10	26	-35	31	-41	35	-46	40	-54	45	-59	51	-68
	7 a 16 y 7 a 22	26	-35	31	-41	35	-47	40	-54	45	-61	51	-68
Exposición D													
Altura del soffito (ft)	Edición de ASCE	Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)											
		130 mph		140 mph		150 mph		160 mph		170 mph		180 mph	
15	7 a 10	27	-35	31	-41	36	-47	41	-54	46	-60	51	-69
	7 a 16 y 7 a 22	27	-36	31	-42	36	-48	41	-54	46	-61	51	-69
20	7 a 10	28	-37	33	-43	38	-50	43	-57	48	-64	54	-73
	7 a 16 y 7 a 22	28	-38	33	-44	38	-50	43	-57	48	-65	54	-73
25	7 a 10	29	-39	34	-45	39	-52	45	-60	50	-66	56	-75
	7 a 16 y 7 a 22	29	-39	34	-46	39	-52	45	-60	50	-67	56	-75
30	7 a 10	30	-40	35	-46	40	-53	46	-61	52	-68	58	-78
	7 a 16 y 7 a 22	30	-41	35	-47	40	-54	46	-61	52	-69	58	-78
35	7 a 10	31	-41	36	-48	41	-54	47	-63	53	-70	60	-80
	7 a 16 y 7 a 22	31	-42	36	-48	41	-55	47	-63	53	-71	60	-80
Notas 1. Las presiones de diseño expuestas son solo una orientación preliminar para usar en el programa FORTIFIED Home, de conformidad con la norma de la ASCE 7. Las presiones de diseño deben cumplir con los requisitos locales del código o superarlos.													

Tabla B2-3. Presiones de diseño del viento (psf) en términos de ASD para los componentes: (ventanas, puertas de ingreso, puertas de patio, puertas de garaje y productos de protección de aberturas para techos que miden 30 ft o menos)

Presiones de diseño del viento (psf) en términos de ASD para los componentes: (ventanas, puertas de ingreso, puertas de patio, puertas de garaje y productos de protección de aberturas para techos que miden 30 ft o menos)																			
Exposiciones B y C																			
Área de apertura (ft²) (altura x ancho)	Edición de ASCE	Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)																	
		130						140						150					
		Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5
10	7 a 10	25	-27	25	-34	30	-31	30	-39	34	-36	34	-45	39	-42	39	-52	44	-46
	7 a 16 y 7 a 22	26	-28	26	-34	30	-32	30	-40	34	-37	34	-46	39	-42	39	-52	44	-47
	7 a 10	24	-27	24	-31	28	-31	28	-36	32	-35	32	-42	37	-39	37	-48	42	-45
20	7 a 16 y 7 a 22	24	-27	24	-32	28	-31	28	-37	33	-35	33	-42	37	-40	37	-48	42	-45
	7 a 10	23	-24	23	-28	27	-28	27	-32	30	-32	30	-38	35	-38	35	-43	39	-42
	7 a 16 y 7 a 22	23	-25	23	-29	27	-29	27	-33	30	-33	30	-38	35	-38	35	-44	39	-43
50	7 a 10	22	-24	22	-27	25	-27	25	-31	29	-31	29	-35	33	-35	33	-39	37	-41
	7 a 16 y 7 a 22	22	-24	22	-27	25	-27	25	-31	29	-32	29	-35	33	-36	33	-40	37	-41
	7 a 10	22	-24	22	-27	25	-28	25	-31	29	-32	29	-35	33	-36	33	-40	37	-41
100	7 a 16 y 7 a 22	22	-24	22	-27	25	-27	25	-31	29	-32	29	-35	33	-36	33	-40	37	-41
	7 a 10	22	-24	22	-27	25	-28	25	-31	29	-32	29	-35	33	-36	33	-40	37	-41
	7 a 16 y 7 a 22	22	-24	22	-27	25	-28	25	-31	29	-32	29	-35	33	-36	33	-40	37	-41
Exposición D																			
Área de apertura (ft²) (altura x ancho)	Edición de ASCE	Velocidad máxima del viento, V_{ult} (mph)																	
		130						140						150					
		Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5	Zona 4	Zona 5
10	7 a 10	30	-32	30	-40	35	-37	35	-46	40	-43	40	-53	46	-50	46	-61	52	-55
	7 a 16 y 7 a 22	30	-33	30	-41	35	-38	35	-47	40	-44	40	-54	46	-50	46	-62	52	-56
	7 a 10	29	-32	29	-37	34	-37	34	-43	39	-42	39	-50	44	-46	44	-56	49	-53
20	7 a 16 y 7 a 22	29	-32	29	-38	34	-37	34	-44	39	-42	39	-50	44	-48	44	-57	49	-54
	7 a 10	27	-28	27	-33	32	-33	32	-38	36	-38	36	-45	41	-45	41	-51	46	-50
	7 a 16 y 7 a 22	27	-30	27	-34	32	-35	32	-40	36	-40	36	-45	41	-45	41	-52	46	-51
50	7 a 10	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
	7 a 16 y 7 a 22	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
	7 a 10	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
100	7 a 16 y 7 a 22	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
	7 a 10	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
	7 a 16 y 7 a 22	26	-28	26	-32	30	-32	30	-37	34	-37	34	-42	39	-42	39	-46	44	-48
NOTAS																			
1. Las presiones de diseño expuestas son solo una orientación preliminar para usar en el programa FORTIFIED Home, de conformidad con la norma de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (American Society of Civil Engineers, ASCE) 7. Consulte la identificación de las zonas 4 y 5 en el detalle de la norma FORTIFIED F-G-2. Las presiones de diseño deben cumplir con los requisitos locales del código o superarlos.																			



Apéndice C. Referencias

Instituto Estadounidense del Hierro y el Acero (*American Iron and Steel Institute, AISI*)

- steel.org
- [Norma norteamericana del Instituto Estadounidense del Hierro y el Acero \(AISI\) para estructuras de acero conformado en frío: método prescriptivo para viviendas unifamiliares y bifamiliares \(AISI S230\)](#)

Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (*American Society of Civil Engineers, ASCE*)

- asce.org
- [Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles \(ASCE 7\)](#)

American Wood Council (AWC)

- awc.org
- [Manual de construcción con estructuras de madera \(WFCM\), edición de 2024
https://www.awc.org/pdf/codes-standards/publications/wfcm/AWC-WFCM2018-ViewOnly-1711.pdf](https://www.awc.org/pdf/codes-standards/publications/wfcm/AWC-WFCM2018-ViewOnly-1711.pdf)

Asociación de Fabricantes de Techos Asfálticos (*Asphalt Roofing Manufacturers Association, ARMA*)

- www.asphaltroofing.org
- [Métodos de aplicación y diseño del manual de techos asfálticos residenciales](#)
- [Designación internacional conforme a la norma ASTM F1667; especificación estándar para elementos de fijación accionados: clavos, puntas y grapas](#)

Cedar Shake and Shingle Bureau (CSSB)

- www.cedarbureau.org
- [Manual de construcción de nuevos techos de la Cedar Shake and Shingle Bureau \(CSSB\), edición de 2020](#)

Código de Construcción de Florida (*Florida Building Code, FBC*)

- www.floridabuilding.org
- [Código de Construcción de Florida de 2023: Protocolos de prueba para zonas de huracanes de alta velocidad, sexta edición](#)

Florida Roofing and Sheet Metal Contractors Association (FRSA)

- www.floridarooft.com

Asociación Nacional de Contratistas de Techos (*National Roofing Contractors Association, NRCA*)

- www.nrca.net
- [Manual de techos de la NRCA: tapajuntas metálicos arquitectónicos y control de la condensación y las fugas de aire](#)

Tile Roofing Institute (TRI)



- tileroofing.org



Apéndice D. Definiciones

Aberturas en los muros: ventanas y todas las puertas, como las de entrada, las deslizantes de vidrio y las de garaje.

Aberturas vidriadas: toda abertura de una puerta o muro que contenga vidrio.

Altura media del techo (*Mean Roof Height, MRH*): altura promedio del techo, que suele calcularse como el promedio entre la altura del alero y de la cumbrera del techo.

Antepecho: suelen ser miembros estructurales de 2 in que se extienden por la parte superior del hastial para brindar soporte al revestimiento en el voladizo. En general, se necesitan cuando el voladizo del hastial es superior a 12 in.

Área habitable: espacio acondicionado de una vivienda que está protegido de los elementos por muros, ventanas, puertas y la estructura del techo.

Borde de goteo: tapajuntas metálico instalado en aleros y a lo largo de los bordes del reborde de los hastiales.

Borde del reborde de los hastiales: borde del voladizo del techo en un extremo de los hastiales.

Capa base: material que se aplica a la superficie de la plataforma o del revestimiento del techo antes de instalar el material principal de la cubierta del techo.

Cargas de viento fuera del plano: cuando se asocian con extremos de hastiales o muros exteriores, las cargas de viento fuera del plano son cargas de viento perpendiculares a la faz del extremo del hastial o del muro exterior.

Cargas de viento: presiones que se ejercen sobre un edificio debido al viento, multiplicadas por el área sobre la que actúan. Las cargas de viento se determinan según las disposiciones vigentes de cargas de viento de la norma ASCE 7 "Cargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras".

Clasificación de presión de diseño: clasificación permitida de presión del viento asignada a una ventana, puerta o producto de protección de aberturas, expresada como presión positiva y negativa. La clasificación de presión de diseño se basa en pruebas específicas y en un factor obligatorio de seguridad.

Cochera abierta: una cochera anexa es una estructura en la que el techo se fija al edificio o a la estructura del techo de una vivienda y que tiene, como mínimo, un lado de la estructura que está abierta. En una cochera incorporada, el techo de la vivienda se extiende sobre el área que se usa para aparcar automóviles o barcos, o almacenar otros tipos de materiales.

Componente para techos: producto para techos que se incorpora a diversos ensamblajes de techos.

Componentes y recubrimientos (*Components and Cladding, C&C*): elementos que envuelven la construcción o elementos de los accesorios, y estructuras y equipos de la azotea que no reúnen los requisitos para formar parte del sistema principal de resistencia a la fuerza del viento (MWFRS).

Contratista de techos certificado de FORTIFIED: persona que se desempeña como contratista de techos y que cumple con los requisitos profesionales de certificación impuestos por el IBHS, tal y como se enumeran en el [Manual para contratista de techos de FORTIFIED](#), realizó el curso de capacitación de FORTIFIED, aprobó el examen de certificación de designación y se registró en el portal de proveedores de FORTIFIED.



Cubierta aceptable del techo: los techos que no tienen daños ni deterioros visibles y tienen, como mínimo, cinco años de vida útil, son elegibles para que se los acepte como parte de la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof. Un evaluador certificado de FORTIFIED debe inspeccionar el techo para determinar el estado y la vida útil restante de la cubierta. Las cubiertas de techos dañadas o deterioradas, o que tengan menos de cinco años de vida útil según la determinación del evaluador certificado del IBHS, no son elegibles para obtener la designación FORTIFIED Roof – Existing Roof. No obstante, si se renueva el techo de la vivienda de conformidad con los requisitos de la designación FORTIFIED Roof – New Roof que se especifican en la [sección 4](#), la vivienda es elegible para obtener dicha designación cuando se cumpla con todos los demás requisitos de FORTIFIED Roof.

Cumbrera del techo: intersección de dos planos del techo en la altura máxima del techo.

Designación: si una vivienda obtiene una “designación” FORTIFIED Home, significa que cumple con todos los requisitos de un nivel del programa FORTIFIED Home, un contratista autorizado completó la instalación, un tercero autorizado presentó la documentación obligatoria de materiales e instalación y el IBHS la revisó, y, posteriormente, emitió un certificado de cumplimiento para la propiedad.

Documentación: pruebas que acreditan el cumplimiento de un requisito específico, ya sea mediante informes de prueba, pautas de instalación del fabricante, rótulo del producto u otras pruebas que lo respalden.

Envergadura del techo: distancia máxima perpendicular a la cumbrera entre los muros de carga exteriores que brindan soporte vertical a la estructura del techo. En edificios relativamente sencillos, suele ser la distancia máxima (perpendicular a la cumbrera) entre los muros exteriores que discurren paralelos a la cumbrera del techo.

Evaluador certificado de FORTIFIED: persona externa e independiente que cumple con los requisitos profesionales de certificación impuestos por el IBHS, tal y como se enumeran en el [Manual para evaluadores de FORTIFIED](#), realizó el curso de capacitación para evaluadores de FORTIFIED, aprobó el examen de certificación de designación y se registró en el portal de proveedores de FORTIFIED.

Exposición B: en general, se refiere a las ubicaciones en las que el terreno, incluidas las áreas urbanas y suburbanas, las áreas boscosas u otro terreno con numerosas obstrucciones poco espaciadas que tienen el tamaño de una vivienda unifamiliar o mayor, prevalece en la dirección contra el viento por más de 1,500 ft (o 2,600 ft para viviendas con altura media del techo [MRH] mayor a 30 ft). Para obtener más información, consulte la norma ASCE 7.

Exposición C: en general, se refiere a las ubicaciones en las que no se aplican las exposiciones B ni D (es decir, terreno abierto con obstrucciones dispersas que tienen alturas que suelen ser inferiores a 30 ft, incluidos terrenos llanos y abiertos, y praderas). Para obtener más información, consulte la norma ASCE 7.

Exposición D: en general, se refiere a las ubicaciones en las que el terreno, incluidas las áreas planas y sin obstrucciones, y superficies de agua, como lodazales planos, salinas y hielo ininterrumpido, prevalece en la dirección del viento en una distancia superior a 5,000 ft o está dentro de 600 ft de tales condiciones del terreno. Para obtener más información, consulte la norma ASCE 7.

Extremo de los hastiales: muro triangular vertical situado entre los extremos inclinados de un techo a dos aguas y el muro rectangular que se encuentra debajo.

Ingeniero profesional: ingeniero profesional autorizado y registrado en el estado en el que se



encuentra la vivienda. Su licencia tiene habilitación de la junta de ingeniería profesional correspondiente. El ingeniero tendrá los conocimientos actuales y la experiencia práctica adecuados en el área de práctica para firmar y sellar los diseños de ingeniería estructural residencial.

IRC (*International Residential Code*): Código Internacional Residencial elaborado por el Consejo Internacional de Códigos (*International Code Council, ICC*).

Madera dañada o deteriorada: en general, se trata de la madera que tiene una o varias de las siguientes características: es blanda o esponjosa, está hinchada o pandeada, está deslaminada (madera contrachapada) o se desintegra o descama.

Medida prescriptiva de acondicionamiento: medida detallada de acondicionamiento que se ofrece en esta guía y que no es necesario que la analice un ingeniero. Estas medidas pueden usarse para reforzar una vivienda cuando sea necesario para cumplir con los requisitos establecidos en esta norma.

Muros cortantes: muro compuesto de paneles arriostrados (también denominados “paneles cortantes”) para contrarrestar los efectos de las cargas laterales que actúan sobre una estructura. Las cargas más comunes para las que se diseñan estos muros son las del viento y los terremotos.

Pendiente baja: superficies del techo con una pendiente inferior a 2:12.

Pendiente pronunciada: superficies del techo con una pendiente de 2:12 o superior.

Plataforma del techo sellada (*Sealed Roof Deck, SRD*) calificada: medidas de protección adoptadas que son suplementarias o forman parte del sistema de capa base instalado bajo la cubierta del techo principal (es decir, tejas o techos metálicos) que está diseñado para permanecer en su lugar y evitar que el agua penetre en la vivienda si la cubierta principal se daña o se pierde debido a fuertes vientos.

Las medidas de protección y las capas base que pueden reunir los requisitos como plataforma del techo sellada en virtud de FORTIFIED incluyen las siguientes:

- Membrana autoadhesiva aplicada sobre toda la plataforma del techo.
- Cinta de membrana autoadhesiva de 4 in de ancho aplicada sobre todas las juntas de la plataforma del techo, cubierta por una capa base de fieltro o sintética aprobada como sustituto del fieltro obligatorio para techos.
- Dos (2) capas del fieltro aprobado instalado como se exige en esta norma, cuando la cubierta del techo es de tejas asfálticas o de metal.
- Espuma de celda cerrada en todas las juntas de la plataforma del techo desde el ático.

Porche: espacio exterior o semiexterior con un techo sólido por encima fijado a un muro exterior o a una parte del techo de la estructura principal. Puede tener uno o más lados que estén o hayan estado abiertos o protegidos. A los efectos de este programa, los cerramientos de malla para piscina no se consideran porches.

Productos con clasificación de impacto: productos instalados de manera permanente, como puertas, ventanas, puertas deslizantes de vidrio y claraboyas, que se probaron y aprobaron de conformidad con las normas aceptadas de resistencia al impacto y de prueba de presión de diseño del Código Internacional Residencial (IRC), como mínimo.

Productos de protección de aberturas: productos que deben probarse y aprobarse de conformidad con, como mínimo, las normas de pruebas aceptadas por el Código Internacional Residencial (IRC) en lo que respecta a la resistencia al impacto de misiles



grandes (misiles D: de 9 lb y 2 x 4 in que impactan a 50 ft/s) y a la presión mínima de diseño del lugar, el tamaño del edificio, el tamaño de la abertura y la ubicación en el edificio. Entre los productos de protección de aberturas se incluyen los sistemas de postigos instalados de forma permanente o temporal, como postigos enrollables, de tipo acordeón, coloniales o de estilo Bahama; paneles contra tormentas; y productos de tela y mosquiteros.

Profesional certificado de FORTIFIED: persona que se desempeña como contratista o diseñador y que cumple con los requisitos profesionales de certificación impuestos por el IBHS, tal y como se enumeran en el [Manual para profesionales de FORTIFIED](#), realizó el curso de capacitación de FORTIFIED, aprobó el examen de certificación de designación y se registró en el Portal de proveedores de FORTIFIED.

Punto de apoyo: parte superior de un muro que ofrece apoyo vertical a la estructura del techo.

Sistema principal de resistencia a la fuerza del viento (Main Wind Force Resisting System, MWFRS): ensamblaje de elementos estructurales asignados para brindar soporte y estabilidad al edificio en general o a otra estructura. En general, el sistema recibe la carga del viento desde más de una superficie.

Tapajuntas: componentes que se usan para impermeabilizar o sellar los bordes del sistema del techo en perímetros, penetraciones, muros, juntas de expansión, cavidades, drenajes y otros lugares en los que se interrumpe o termina la cubierta del techo.

Techo calificado: cubierta del techo que cumple con los criterios de alta resistencia al viento según la velocidad del viento prevista en la ubicación y que se instaló de conformidad con los requisitos adecuados del fabricante para dicha velocidad y aplicación.

Techo de tejas asfálticas o de madera: techo que lleva tejas asfálticas o de madera instaladas sobre una plataforma de madera como material principal de la cubierta del techo.

Techo de tejas de hormigón o arcilla: techo que lleva tejas de hormigón o arcilla instaladas sobre una plataforma de madera como material principal de la cubierta del techo.

Techo metálico: techo que lleva paneles metálicos instalados sobre una plataforma de madera y fijados a ella como material principal de la cubierta del techo.

Trayectoria de carga continua: término de ingeniería que se refiere a una serie de conexiones que permiten que las fuerzas, como las creadas por vientos fuertes, pasen de una parte de una estructura a otra y, en última instancia, a los cimientos. Con la trayectoria de carga continua, el edificio puede resistir las fuerzas creadas por vientos fuertes como unidad. Sin esta trayectoria, las conexiones del edificio tienen “uniones débiles”, que es donde es más probable que se produzcan fallas.

Velocidad del viento de diseño: velocidad del viento especificada en el código de construcción para una determinada ubicación que se usa de conformidad con los procedimientos aceptados por el código con el fin de establecer las presiones del viento y las fuerzas asociadas que un edificio o partes de un edificio deben poder resistir.

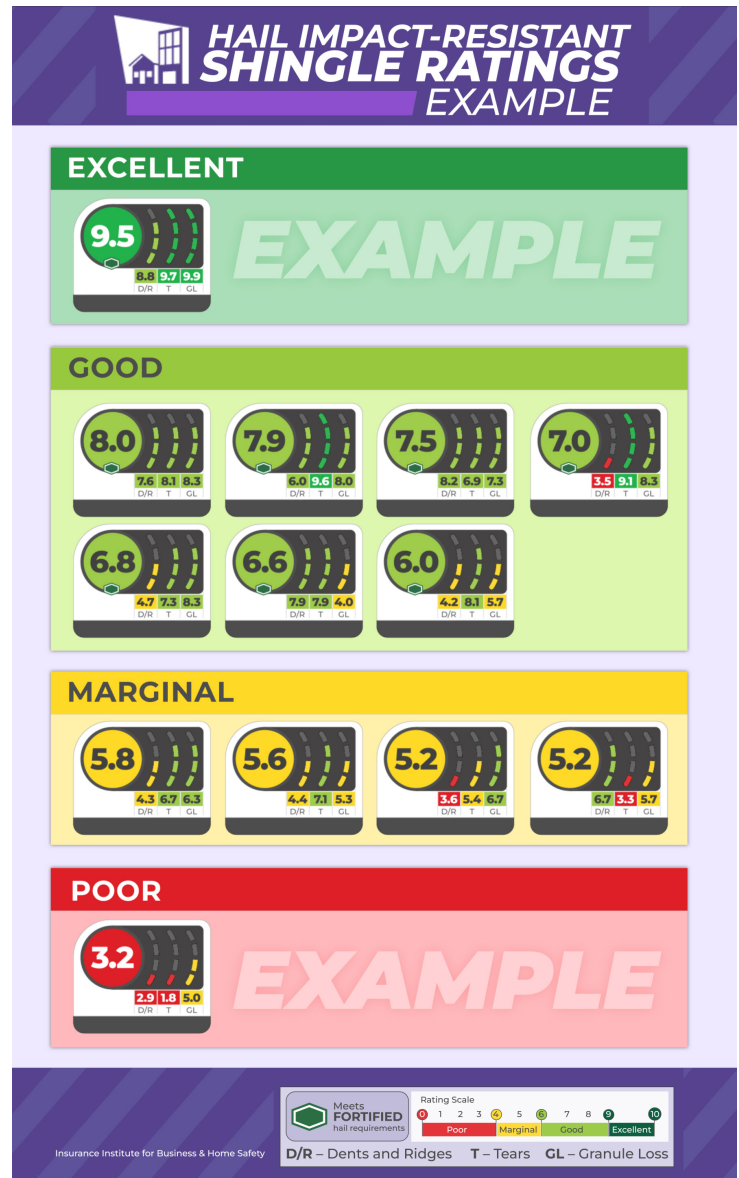


Apéndice E. Clasificaciones de impacto de granizo para tejas del IBHS

Las clasificaciones de impacto de granizo para tejas del IBHS que se muestran en la imagen se actualizaron por última vez en junio de 2023. No obstante, estas cambian a medida que se realizan más pruebas.

NOTA: A fin de ser elegible para obtener la designación del suplemento antigranizo de FORTIFIED, en el momento de la instalación, las tejas asfálticas deben tener una clasificación de “Excelente” o “Buena” en las clasificaciones de impacto de granizo para tejas del IBHS.

Para conocer las clasificaciones más recientes, consulte <https://ibhs.org/hail/shingle-performance-ratings/>.





Apéndice F. Límites de diseño prescriptivo de CLP y requisitos mínimos para obtener la certificación High Wind de FORTIFIED

Límites de diseño prescriptivo de CLP y requisitos mínimos para obtener la certificación High Wind de FORTIFIED usando el *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024*. En dicho manual, se pueden encontrar detalles de muchos de los ítems necesarios.

Las medidas del diseño prescriptivo de CLP establecidas en el *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024* SOLO pueden usarse en viviendas que cumplan con los límites enumerados en dicho manual y con los siguientes límites adicionales de FORTIFIED:

- La estructura de madera será de uno o dos pisos.
- La altura media del techo no superará los 33 ft.
- La inclinación del techo mínima será de 4:12.
- El ancho máximo del edificio no superará los 36 ft.
- La longitud máxima del edificio no superará los 80 ft.
- La longitud del edificio no superará 2.25 veces el ancho del edificio.
- El desplazamiento máximo de la línea exterior o del muro cortante no superará los 4 ft.
- La altura de los hastiales no superará los 10 ft en su punto máximo.
- La altura máxima entre la placa superior del muro y la cumbrera del techo no superará los 10 ft.
- La altura del muro no superará los 10 ft.
- El ancho máximo de las aberturas del muro no superará los 6 ft y 0 in.
- En cualquier lado de la estructura, la longitud total del muro de altura completa (es decir, la suma de las longitudes del muro sin aberturas) no será inferior al 60 % de la longitud total del muro y ningún lado de la estructura tendrá más del 15 % de la superficie total como aberturas.
- Como soporte, en la estructura tiene que haber una zapata de hormigón reforzado de losa sobre rasante, de conformidad con el ítem 9.

Un profesional del diseño puede seguir la orientación sobre el diseño prescriptivo de conformidad con el *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024* e incorporar la orientación sobre la fijación conforme a la tabla R602.3(1) del IRC de 2024, así como los siguientes requisitos mínimos adicionales para proporcionar la trayectoria de carga continua (CLP) correspondiente a la designación FORTIFIED Home™-High Wind.

1. Parámetros de diseño

- a. Los diseños corresponderán a la exposición C o superior.
- b. Los diseños corresponderán a la velocidad máxima del viento, $V_{ult} = 130$ mph o superior.
- c. La carga de nieve del techo no superará los 30 psf.
- d. La carga muerta del techo no superará los 20 psf.

2. Estructuras del techo

- a. Sistema de estructura del techo con revestimiento y fijación de revestimiento construido con paneles estructurales de madera de $\frac{7}{16}$ in de grosor mínimo, fijados a todos los miembros de la estructura con clavos de vástago anillado 8D a 4 in de centro a centro.



3. Miembros estructurales del techo

- a. La distancia entre los miembros estructurales del techo no superará las 24 in de centro a centro.
- b. Si hay cerchas:
 - i. Cerchas diseñadas para una velocidad mínima de $V_{ult} = 130$ mph en terrenos de exposición C
- c. Si hay un sistema de vigas:
 - i. Falsos tirantes en todos los pares de vigas
 - ii. Vigas dimensionadas en función de la envergadura según el WFCM de 2024 para una velocidad mínima de $V_{ult} = 130$ mph en terrenos de exposición C
 - iii. Instalación de una correa, con la capacidad mínima indicada en la tabla F-1, en la parte superior de la cumbrera que conecta la parte superior de los pares de vigas

Tabla F-1: Capacidades obligatorias para las correas de cumbrera

Capacidades mínimas obligatorias para las correas de cumbrera que conectan los pares de vigas en función de la envergadura del techo y la distancia de 24 in entre vigas					
Envergadura del techo (en ft)	20	24	28	32	36
Capacidad de la correa (en lb)	592	710	830	948	1,066

- d. El voladizo del revestimiento del techo del reborde de los hastiales no superará las 12 in, y la distancia entre los miembros de la estructura del antepecho no superará las 24 in y debe cumplir con el detalle F-GE-1 de la norma.
- e. La altura de los hastiales no superará los 10 ft en su punto máximo, y la distancia entre los montantes no superará las 16 in de centro a centro.

4. Conexiones de techo a muro

Ancle la estructura del techo al muro exterior inferior con conectores metálicos, de conformidad con los requisitos indicados a continuación:

- a. Se exigen conectores metálicos en todas las conexiones de la estructura de techo a muro (cerchas y vigas), y estos deben tener el tamaño adecuado para cumplir con los requisitos de carga de la tabla F-2, como se muestra en la figura F-1.

Tabla F-2 Capacidades mínimas de los conectores de techo a muro

Capacidades mínimas de los conectores de techo a muro en función de la envergadura del techo y la distancia de 24 in entre las vigas o las cerchas					
Envergadura del techo (en ft)	20	24	28	32	36
Capacidad de levantamiento de la correa (en lb)	448	512	578	642	706
Capacidad lateral de la correa, F2 ³ (en lb)	308				
Capacidad cortante de la correa, F1 ⁴ (en lb)	162 multiplicado por R (consulte la nota al pie 2)				
Notas:					
1. En función de una carga muerta del techo exterior e interior de 15 psf.					
2. R = L/W para viento perpendicular a la cumbrera y R = W/L para viento paralelo a la cumbrera, donde W es el ancho del edificio, y L, la longitud.					

3. La dirección de carga de F_2 es perpendicular al muro (consulte la figura 1).
4. La dirección de carga de F_1 es paralela al muro (consulte la figura 1).

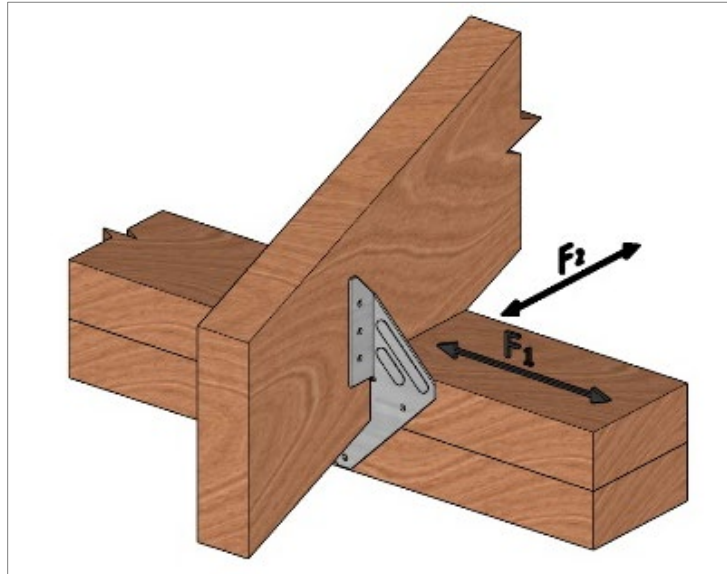


Figura F-1: Correas metálicas en la parte exterior de la placa superior
(del capítulo 3 del *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024*)

- b. Todos los componentes de la trayectoria de carga deben estar en el mismo lado del muro. Por ejemplo, si el revestimiento del muro exterior se usa para transferir las cargas desde la placa superior a los montantes, las correas metálicas que conectan las cerchas o vigas a la placa superior del muro deben estar en el exterior. Si las correas metálicas se colocan en el interior, se necesitan más conectores metálicos para transferir las cargas de la placa superior del muro a los montantes del muro. Para obtener más información, consulte las figuras 3.2j y 3.2k del *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024*.

5. Muros cortantes interiores

- a. La distancia entre los miembros de los montantes de los muros cortantes interiores no superará las 16 in de centro a centro.
- b. Los muros cortantes interiores se revestirán en su totalidad con paneles estructurales de madera de, como mínimo, $\frac{7}{16}$ in fijados con clavos comunes 8D a un máximo de 6 in de centro a centro a lo largo de los bordes y 12 in de centro a centro en el campo de los paneles. Estos muros deben estar arriostrados mediante un travesaño de suelo o techo paralelo (o bloqueo si el muro cortante discurre perpendicular a la estructura) y una zapata de hormigón de losa sobre rasante, según el ítem 8.
- c. Se debe proporcionar anclaje en todos los muros cortantes según la sección 9 del apéndice F.

6. Construcción de muros exteriores

- a. La distancia entre los miembros de los montantes de los muros no superará las 16 in de centro a centro.
- b. Los muros exteriores de la estructura de madera deben estar revestidos en su totalidad en la cara exterior, incluidas las áreas por encima o por debajo de las aberturas de estos, con paneles estructurales de madera de, como mínimo, $\frac{7}{16}$ in. Los paneles estructurales de madera deben extenderse desde la placa

superior hasta la placa de umbral, y todos los bordes del panel deben estar sobre la estructura (bloqueados). El bloqueo se instalará según sea necesario de conformidad con la tabla R602.3(1) del IRC de 2024. Todos los muros exteriores deben estar revestidos en su totalidad en la cara interior, incluidas las áreas por encima y por debajo de las aberturas, con paneles de yeso de 1/2 in fijados con clavos cementados 5D a, como máximo, 7 in de centro a centro a lo largo de los bordes y a 10 in de centro a centro en el campo de los paneles.

- c. El revestimiento de los muros exteriores se fijará a la estructura de los muros de la siguiente manera:
 - i. En un edificio de un piso o en el último piso de un edificio de dos pisos, los paneles estructurales de madera se fijarán a los montantes de los muros con clavos comunes 8D, clavos cajoneros 10D o clavos de vástago anillado 8D a, como máximo, 6 in de centro a centro a lo largo de los bordes y a 12 in de centro a centro a los miembros de la estructura en el campo de los paneles.
 - ii. En el piso inferior de un edificio de dos pisos, los paneles estructurales de madera se fijarán a los montantes de los muros con clavos comunes 8D, clavos cajoneros 10D o clavos de vástago anillado 8D a, como máximo, 3 in de centro a centro a lo largo de los bordes y a 12 in de centro a centro a los miembros de la estructura en el campo de los paneles.
- d. Se debe proporcionar anclaje en todos los muros cortantes, según la [tabla F-4](#).

7. Conexiones de suelo a suelo (en estructuras de dos pisos)

- a. Para transferir cargas verticales en edificios de estructura de madera de dos pisos, instale correas metálicas que conecten los montantes de la parte superior del muro a los de la parte inferior o los montantes la parte superior del muro a la placa de reborde y de la placa de reborde a los de la parte inferior del muro, con el fin de lograr las capacidades de levantamiento que figuran en la tabla F-3. Las correas pueden instalarse en cada montante o a una distancia que no supere los 8 ft. Por ejemplo, si la envergadura del techo es de 24 in y se instalaron correas a una distancia de 4 ft, la capacidad requerida de las correas sería de 784 lb (196 lb multiplicado por la distancia de 4 ft).

Tabla F-3: Cargas de conexión de suelo a suelo

Cargas de conexión de suelo a suelo por pie de longitud de muro en función de la envergadura del techo					
Envergadura del techo (en ft)	20	24	28	32	36
Capacidad de la correa (en lb o ft de longitud del muro)	164	196	229	261	296
Nota: Cálculo basado en un peso muerto del muro de 7 psf y la altura de 8 ft.					

- b. Para transferir cargas cortantes en edificios de estructura de madera de dos pisos, use revestimiento continuo (de 4 ft como mínimo) que se extienda por la profundidad del suelo para conectar la parte superior del muro, la placa de reborde y la parte inferior del muro, según el programa de fijación especificado en la tabla R602.3(1) del IRC de 2024. La distancia de los clavos a



lo largo de los montantes no debe superar las 3 in.

- c. Los amarres que conectan las partes superiores de los muros cortantes a las inferiores deben tener cada uno una capacidad según la tabla F-4.
- d. El revestimiento del suelo serán paneles estructurales de madera con un grosor mínimo de $\frac{3}{4}$ in instalados sobre los miembros de soporte del suelo y fijados con clavos comunes 10D a 6 in de centro a centro de los travesaños de reborde perimetrales y los bordes, y a 12 in de centro a centro en el campo.
- e. La conexión de la estructura del muro exterior al diafragma del suelo (placa superior de la parte inferior del muro y placa inferior de la parte superior del muro) debe ser capaz de resistir la carga cortante de 308 lb por pie lineal.

8. Conexiones de estructuras de aberturas

- a. Se necesitan correas en los extremos de las aberturas en muros exteriores de estructura de madera cuando las aberturas sean superiores a 3 ft e inferiores a 6 ft de ancho:
 - i. Sujete la placa superior doble al montante principal con correas cuya capacidad sea de 1,295 lb en cada extremo de la abertura.
 - ii. El cabezal debe conectarse de manera directa a las placas superiores dobles o mediante montantes de relleno a la placa superior para garantizar una capacidad de 353 plf. Para ello, se pueden usar correas, clips, amarres o conectores metálicos, etc.
 - iii. Sujete el extremo del cabezal al montante vertical con correas cuya capacidad de levantamiento sea de 1,060 lb en cada extremo del cabezal.
 - iv. Conecte el paquete de montantes a la parte inferior del muro de soporte o a los cimientos mediante correas cuya capacidad de levantamiento sea de 1,295 lb en cada extremo de la abertura.

9. Anclaje de muros y zapatas

- a. Para anclar el sistema del suelo y los muros exteriores a los cimientos, use pernos de anclaje de $\frac{5}{8}$ in de diámetro con empotramiento de 8 in en el hormigón y una arandela de placa de 3 in $\times$ 3 in $\times$ $\frac{1}{4}$ in de grosor a, como máximo, 24 in de centro a centro y a 6 in desde el extremo de la placa inferior.
- b. Las zapatas de hormigón reforzado de losa sobre rasante tendrán un ancho mínimo de 20 in y un grosor mínimo de 12 in. Cada zapata tendrá, como mínimo, dos (2) barras de refuerzo continuas n.º 5.
- c. Se colocarán amarres que conecten los muros exteriores en las esquinas y los muros cortantes interiores en los extremos a los cimientos. La capacidad del amarre será la que figura en la tabla F-4.

Tabla F-4: Capacidades obligatorias para los amarres de los muros cortantes

Capacidades obligatorias para los amarres de los muros cortantes		
Ubicación	1 piso	2 pisos
De la parte superior del muro a la inferior	N/A	4,360 lb
Del muro a los cimientos	4,360 lb	8,720 lb

10. Estructura del suelo

- a. Miembros estructurales del suelo
 - i. La distancia entre los miembros estructurales del suelo no superará las 24 in de centro a centro.
- b. Bloqueo de los travesaños del suelo
 - i. El bloqueo se instalará en los bordes de la plataforma del suelo dentro de los primeros 2 tramos de travesaños o cerchas, en las áreas donde los muros exteriores sean paralelos a los travesaños o cerchas del suelo. El bloqueo se instalará con una distancia máxima de 4 ft de centro a centro y se fijará con tres (3) clavos comunes 10D en cada extremo, además de dos (2) clavos comunes 16D que atraviesen el revestimiento de la parte



superior del suelo. En un sistema de suelo a nivel del segundo piso, se instalará una correa con una capacidad mínima de 310 lb, de modo que envuelva el borde exterior de la placa superior doble del muro inferior y se conecte a la parte inferior del bloqueo en el primer tramo.

11. Arriostramiento de los extremos de los hastiales

- a. Se exige arriostramiento de los extremos de los hastiales en sistemas que no usen estructuras de globo o muros con refuerzo continuo hasta el nivel de la plataforma del techo. Instale un arriostramiento lateral continuo de 2 in x 4 in en el techo interior desde la cercha de los extremos de los hastiales hasta el extremo opuesto del ático a 4 ft de centro a centro. Cada arriostramiento lateral debe contar con una correa metálica de calibre 20 como mínimo, fijada a él y extendida sobre el cordón inferior de la placa o cercha del muro en los extremos de los hastiales. Además, debe pasar sobre la placa superior del muro inferior y conectarse al montante de dicho muro. La correa debe fijarse al muro inferior de la estructura de madera con diez (10) clavos 8D en cada extremo. Se debe agregar un bloqueo (de 2 in x 4 in) en el tramo entre la estructura del muro de los hastiales y el primer travesaño o cercha del techo, y se debe fijar a la parte inferior del arriostramiento lateral con cuatro (4) clavos 10D. Consulte la figura 3.7a en el WFCM de 2024.

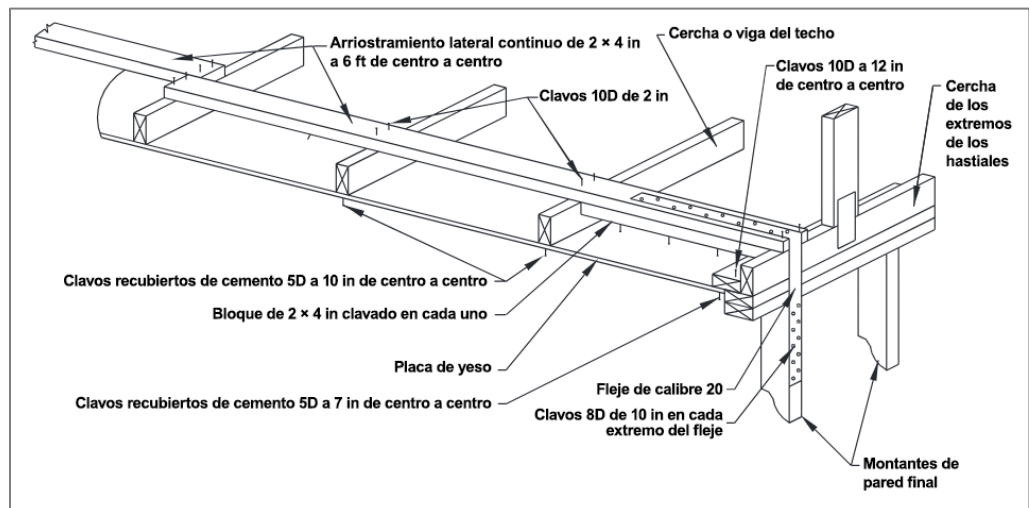


Figura F-2: Diagrama de los muros de los extremos de los hastiales con arriostramiento del techo interior (del capítulo 3 del *Manual de construcción con estructuras de madera de 2024*)



Apéndice G. Orientación sobre la CLP de FORTIFIED para acondicionar las viviendas existentes

Un ingeniero profesional (consulte la definición en el [apéndice D](#)) debe realizar las inspecciones del lugar para identificar los componentes estructurales que deben acondicionarse a fin de que cumplan con los requisitos del código vigente de construcción, los requisitos mínimos de seguridad estructural y los requisitos de FORTIFIED Roof, FORTIFIED Silver y FORTIFIED Gold. Se deben inspeccionar, como mínimo, los siguientes elementos de CLP. Si se comprueba que no son adecuados, se deben acondicionar para que lleguen a un estado que cumpla con las condiciones descritas a continuación.

NOTA: Si se determina que el acondicionamiento es necesario, el ingeniero debe proporcionar diseños de acondicionamiento que incluyan conexiones capaces de resistir las presiones del viento y las cargas derivadas usando la velocidad $V_{ult} = 130$ mph para la exposición C del terreno o la carga específica del lugar, lo que sea mayor.

A. Construcción y estructura del techo

- ☐ Los miembros de la estructura del techo pueden ser cerchas o vigas de madera:

1. Estructura de cerchas de madera diseñadas:

- ☐ La estructura de las cerchas no debe superar las 24 in de centro a centro.
- ☐ Los miembros de las cerchas existentes se deben ver en buen estado y soportar las cargas adecuadas del techo:
 - No debe haber daños ni deterioros en los miembros de madera de ninguna cercha.
 - Todas las placas conectoras de las cerchas en cada junta de cualquier miembro de la cercha deben estar en buen estado.
- ☐ Un profesional del diseño debe investigar y certificar las alteraciones o reparaciones de los miembros de las cerchas para garantizar que dichos miembros puedan soportar con seguridad las cargas adecuadas de gravedad y levantamiento.

2. Estructura de las vigas del techo exterior y de las vigas del techo interior:

- ☐ El tamaño, la distancia, la envergadura y la estructura de los miembros de las vigas del techo exterior y de las vigas del techo interior deben cumplir, como mínimo, con los requisitos del IRC en cuanto a la especie y el grado de madera adecuados. La estructura de las vigas del techo se ajustará a uno de los dos métodos de construcción siguientes enumerados en el IRC:
 - **Método 1:** construcción de vigas arriostradas
 - **Método 2:** construcción de falsos tirantes o correas para cumbreras
 - a. Los falsos tirantes de las vigas del techo o las correas para cumbreras cuyo fin es resistir el levantamiento del viento se conectarán en el tercio superior del espacio del ático, de conformidad con los requisitos del IRC.
- ☐ Si una sección o toda el área de la estructura de las vigas del techo no cuenta con vigas para techos interiores ni amarres de vigas, la cumbrera tendrá como soporte un muro o una viga maestra, diseñados conforme a la práctica aceptada de ingeniería. Las cargas de gravedad y levantamiento transportadas por estos muros o vigas maestras se transmitirán de forma segura hasta el soporte de los cimientos.

- ☐ El grosor y el material del revestimiento del techo son adecuados para la envergadura entre los miembros de la estructura de la cercha y son capaces de soportar las cargas obligatorias, pero no son inferiores a $\frac{7}{16}$ in de OSB/madera contrachapada.
- ☐ El revestimiento del techo se fija a todos los miembros de la estructura del techo y a lo largo de todos los perímetros con sujetadores de tamaño y distancia suficientes para resistir las presiones de levantamiento del viento y las fuerzas del diafragma horizontales.
- ☐ El soporte de los miembros de la estructura del techo en cada muro de apoyo, vigueta o columna debe tener una conexión suficiente para resistir las fuerzas adecuadas de gravedad y de levantamiento del viento.
- ☐ El soporte de los miembros de la estructura del techo en la parte superior de todos los muros de carga exteriores debe tener la capacidad suficiente para proporcionar soporte lateral, con el fin de reforzar el muro frente a las presiones positivas y negativas del viento.
- ☐ Cada intersección de un miembro de la estructura del techo con otro deberá tener una conexión con capacidad suficiente para resistir adecuadamente tanto las fuerzas de gravedad como las fuerzas de levantamiento del viento.
- ☐ Las vigas maestras o las viguetas de soporte deberán poder resistir todas las cargas impuestas.
- ☐ Cada soporte de apoyo de la viga maestra o la vigueta tendrá una conexión con capacidad suficiente para resistir adecuadamente tanto las fuerzas de gravedad como las fuerzas de levantamiento del viento.

B. Construcción y estructura del muro

- ☐ El sistema de estructura del muro* deberá poder adaptar todas las cargas externas impuestas en cada nivel del edificio:

** El sistema de estructura del muro puede ser un muro cortante, una estructura resistente a momentos o una combinación de ambos.*

1. Muros del sótano o parte bajo nivel de cualquier muro

- ☐ La estructura del muro resistirá la presión lateral de la tierra debida a la condición de suelo “saturado”, así como las presiones laterales del viento en la parte parcialmente expuesta.
- ☐ La estructura del muro debe tener la capacidad de resistir en simultáneo las cargas de gravedad desde arriba y las presiones laterales indicadas.
- ☐ Las partes superior e inferior de la estructura del muro deberán tener fijación mecánica a los miembros de la estructura para resistir la fuerza lateral debida a las fuerzas mencionadas. Por ejemplo, la parte inferior del muro se debe fijar a los cimientos y la parte superior, al sistema de estructura del suelo con suficiente capacidad de diafragma horizontal.
- ☐ La parte de los muros en contacto con el suelo se protegerá con materiales impermeables.

2. Muros de carga exteriores

- ☐ El sistema de estructura del muro debe resistir todas las cargas impuestas (viento, gravedad, etc.) y poder transmitir las cargas derivadas a los cimientos.
 - Fuerzas que actúan de manera perpendicular a la superficie del muro (presión del viento que actúa de manera perpendicular a la



altura del muro)

- Fuerzas que actúan en paralelo a la longitud del segmento de muro (cortante de base o cortante de diafragma)
- ☐ El sistema de estructura del muro debe ser capaz de resistir las cargas de gravedad de cada sistema de estructura del suelo superior, más el sistema de estructura del techo y las cargas laterales correspondientes.

- ☐ La estructura alrededor de las aberturas del muro debe ser suficiente para resistir las cargas indicadas con anterioridad. Por ejemplo, la columna a cada lado de la abertura, la vigueta que se extiende sobre la abertura y la conexión de la vigueta a la columna a cada lado deben ser suficientes para resistir la gravedad, el levantamiento y las cargas laterales correspondientes.
- ☐ La parte superior e inferior del sistema de estructura del muro deberán tener fijación mecánica a los miembros de la estructura para resistir las presiones laterales del viento y las fuerzas de levantamiento.
- ☐ La parte inferior del sistema de estructura del muro deberá tener fijación mecánica al miembro o sistema estructural de apoyo inferior para resistir las fuerzas cortantes de la base derivadas de la suma de las cargas del sistema de muro cortante o de resistencia a momentos de todos los niveles de suelo superiores, más su nivel de suelo actual.
- ☐ El sistema de estructura del muro en cada nivel debe proporcionar estabilidad lateral suficiente a la estructura general derivada de todas las cargas laterales correspondientes.

3. Muros de carga interiores

- ☐ El sistema de estructura de los muros de carga interiores deberá resistir todas las cargas correspondientes impuestas.
- ☐ La parte superior del sistema de estructura del muro proporcionará una superficie de apoyo suficiente al techo o a los miembros de la estructura del suelo, y se conectará a cada miembro de la estructura de soporte para resistir las fuerzas de levantamiento y laterales correspondientes.
- ☐ Como soporte adecuado de la parte inferior del sistema de estructura del muro, se debe usar un sistema estructural, como cimientos, estructuras del suelo o muros de carga. La parte inferior del sistema de estructura del muro se deberá conectar a los sistemas de soporte inferiores para transmitir las fuerzas de gravedad, levantamiento y laterales correspondientes al sistema de soporte inferior.

C. Construcción y estructura del suelo

- ☐ El sistema de estructura del suelo debe resistir todas las cargas activas correspondientes conforme al IRC, todas las cargas muertas impuestas, además de cualquier muro de carga interior o columna que descansa sobre él.
- ☐ Los sistemas de estructura del suelo deben resistir el diafragma cortante horizontal derivado de las fuerzas laterales correspondientes.
- ☐ Además, deberá tener un soporte adecuado y conectarse de manera suficiente para transmitir con seguridad todas las fuerzas de gravedad, de levantamiento y laterales correspondientes al sistema de soporte estructural inferior.

D. Verificación de la trayectoria de carga continua

Debe haber una trayectoria de carga continua y adecuada desde el techo hasta los cimientos de la vivienda. El edificio debe tener una conexión positiva desde el techo hasta los cimientos como medio para transmitir con seguridad al suelo las cargas de levantamiento del viento y cortantes laterales. Esto incluye la incorporación de herrajes

para la conexión de techo a muro, con la resistencia necesaria al levantamiento y al esfuerzo cortante, según lo que determine el diseñador profesional.

- ☐ Las conexiones de techo a muro deberán resistir las fuerzas correspondientes de levantamiento y cortantes.
- ☐ La conexión de la parte superior del muro a la inferior debe ser suficiente para resistir las fuerzas acumulativas de levantamiento y cortantes.
- ☐ La conexión del muro del suelo a los cimientos deberá resistir las fuerzas correspondientes de levantamiento y cortantes.

E. Verificación del sistema de soporte de los cimientos

- ☐ El sistema existente de soporte de los cimientos debe resistir las cargas de gravedad, el levantamiento y las fuerzas laterales cortantes para proporcionar estabilidad al edificio.

F. Formularios de cumplimiento

- ☐ La verificación completa de la trayectoria de carga continua o el diseño del acondicionamiento se documentará en el [Formulario GC3 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado ingenieros: CLP para acondicionar viviendas existentes](#). Posteriormente, el ingeniero profesional encargado de la verificación o el diseño lo firmará.
- ☐ La instalación de los elementos de trayectoria de carga continua se documentará en el [Formulario GC4 de cumplimiento para obtener la designación Gold destinado a contratistas: CLP para acondicionar viviendas existentes](#). Posteriormente, el contratista responsable de la instalación lo firmará.