



# Guía para incrementar la resiliencia de viviendas contra huracanes

De manera sencilla, esta guía explica soluciones importantes para prevenir el impacto de huracanes y generar resiliencia en los sistemas de vivienda de la isla. Esa 'resiliencia' que hace que los seres humanos seamos capaces de salir adelante y luchar en momentos de adversidad. La guía está elaborada de forma que profesionales del campo de construcción, así como el público general puedan entenderla.

A través de dibujos y gráficas, esta guía presenta lo vulnerable que pueden ser las construcciones al someterse a la fuerza del viento, así como recomendaciones de bajo costo para que la vivienda sea más resistente. Las siguientes recomendaciones son útiles para las nuevas construcciones, al igual que para la reparación y el refuerzo de las ya existentes. La guía también incluye consejos prácticos.

## AGRADECIMIENTOS

Una colaboración de Habitat for Humanity International PR LLC, Habitat for Humanity Puerto Rico, Puerto Rico Builders Association y Enterprise Community Partners, con la aportación de Ing. Mario C. Flores, Arq. Javier Cidón Martínez, Joaquín C. de Mari Monserrate, Arq. Celia Izquierdo Pérez y Olaf Feliciano.

Se permite la reproducción de este manual para uso no comercial, citando la fuente.

Fotografía Portada: San Juan, Puerto Rico. Créditos: Lorie Shaull

La versión original de esta guía, titulada "Resilient wooden houses. Safer building and retrofitting guidelines", fue elaborada dentro del proyecto de reducción del riesgo de desastres urbanos BRACED ("Building Resilience and Capacities for Emerging Disasters"), implementado por Habitat for Humanity en Portmore, Jamaica, durante los años 2014 a 2017. Proyecto financiado por USAID-OFDA (Oficina de Los Estados Unidos de Asistencia para Desastres en el Extranjero). San Juan, Puerto Rico, Septiembre 2018.

Habitat for Humanity International PR LLC, por sí y a nombre de sus afiliadas, directores, funcionarios y entidades relacionadas, no hace garantía o representación alguna en cuanto a la suficiencia o aplicabilidad de la información y gráficas contenidas en este documento para el diseño o construcción de cualquier trabajo o estructura. Estas hojas informativas no constituyen ni sustituyen la opinión profesional o recomendación de un contratista, arquitecto o ingeniero licenciado, según sea el caso, ni garantizan cumplimiento con los requisitos legales, reglamentarios o de permisos aplicables a un trabajo particular. Habitat for Humanity International PR LLC no asume responsabilidad alguna por razón de que cualquier entidad o persona descansa en la información aquí contenida en el diseño, construcción o permisología de cualquier obra o estructura.



REIMAGINA  
Puerto Rico

## UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

Antes de construir, es importante analizar donde se va a construir. El lugar debe ser seguro ante las inclemencias del tiempo.

Construir la vivienda lejos de masas de agua y del mar para evitar inundaciones.



No se debe construir la cimentación sobre terreno con material de relleno, ya que la vivienda podría deslizarse.



Construir en la cima de un monte, expone la vivienda al viento.



Construir la vivienda cerca de una pendiente, presenta peligro de derrumbe.



Los árboles pueden reducir la velocidad del viento, pero no deben estar muy cerca porque pueden caer sobre la vivienda.

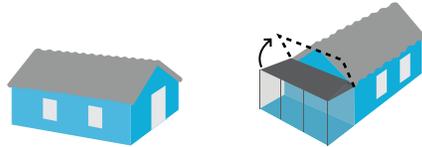


## GEOMETRÍA & VOLUMEN DE LA VIVIENDA

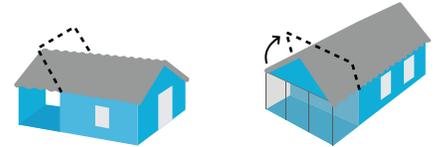
La forma es importante para la resistencia a vientos huracanados.

Esta leyenda clasifica los distintos arreglos en base a:

- SEGURA
- MEDIANAMENTE SEGURA
- INSEGURA



La mejor configuración es aquella en que la mayor parte de la vivienda está compuesta por un volumen regular cerrado.

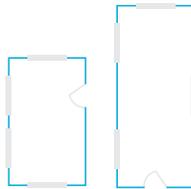


De agregar verandas, corredores, terrazas, otros techos, o espacios abiertos, deben ser independientes al edificio principal.



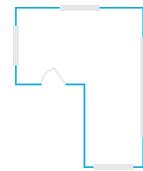
### CUADRADA

Esta es la mejor configuración porque permite que el viento circule fácilmente.



### RECTANGULAR

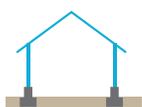
En caso de ser rectangular, el largo no debe exceder más de 3 veces el ancho.



### FORMA 'L'

De usar otras formas, las esquinas deben estar reforzadas correctamente.

## CIMENTACIÓN DE LA VIVIENDA



La cimentación tiene que ser del tamaño correcto para resistir la fuerza del viento. Si es pesada y esta bien conectada a lo largo de la cimentación, y a las paredes, será mucho más difícil que el viento pueda volcar la vivienda.



¡Cuidado con las inundaciones! Construir la vivienda sobre una plataforma más alta que el nivel histórico de las inundaciones anteriores.

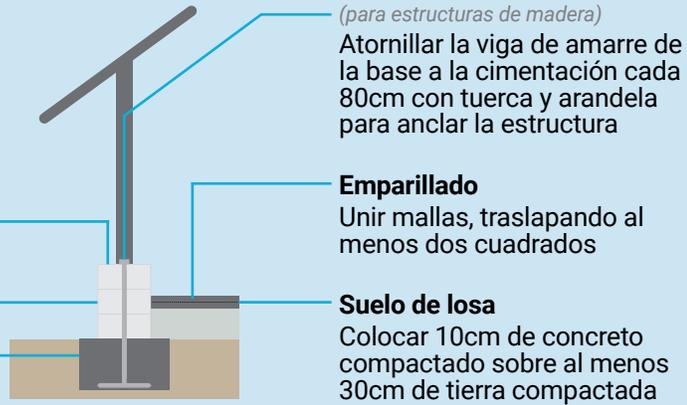
## ¿CÓMO CONSTRUIR UNA CIMENTACIÓN FUERTE?

Esta recomendación es válida para viviendas de una sola altura en terrenos firmes.

Rellenar los bloques con concreto una vez colocados

Colocar 3 filas de bloques

**Proporción: mezcla de concreto**  
1 cemento, 2 arena, 3 grava



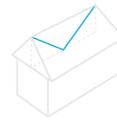
## INCREMENTANDO LA RESISTENCIA DE LAS PAREDES

Las paredes deben ser rígidas y fuertes.

Las paredes hechas de materiales ligeros deben rigidizarse con refuerzos diagonales para evitar que colapsen con la fuerza del viento. Los refuerzos deben colocarse a 45 grados y las paredes deben unirse a la cimentación.



LAS PAREDES

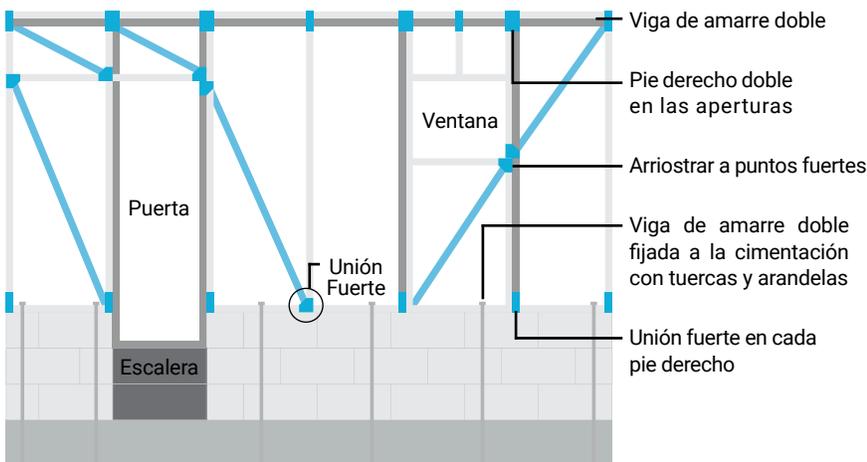


LA VIGA DE TECHO



ENTRE CERCHAS

### REFORZAR UNIONES



Las uniones deben reforzarse con clavos inclinados o con grapas de fijación contra huracanes. Las grapas que van por debajo de la viga de amarre son las más resistentes.



De tener varillas, usar tuercas y arandelas para unir la viga de amarre a la cimentación cada 80cm.



De no tener varillas, usar grapas de fijación contra huracanes para unir la viga de amarre a la cimentación.

## INCREMENTANDO LA RESISTENCIA DEL TECHO

La forma de un techo impacta su resistencia ante fuerzas aerodinámicas.



La cubierta a cuatro aguas es la forma más resistente y aerodinámica



La cubierta a dos aguas es un poco mejor.



La cubierta a una agua es la forma menos resistente.



El mejor ángulo de techo es de 30 grados ya que es más fácil para el viento levantar los techos planos.



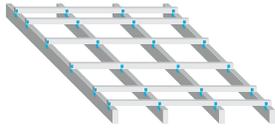
El corredor o terraza techado debe tener un techo separado para que el viento no se lleve el techo principal.



El alero debe ser corto para que el viento no lo levante, pero suficientemente largo para proteger la vivienda de la lluvia.



Reforzar el techo uniendo las cerchas con acero, esto asegura que las uniones sean fuertes.



## ESPACIO ENTRE CORREAS

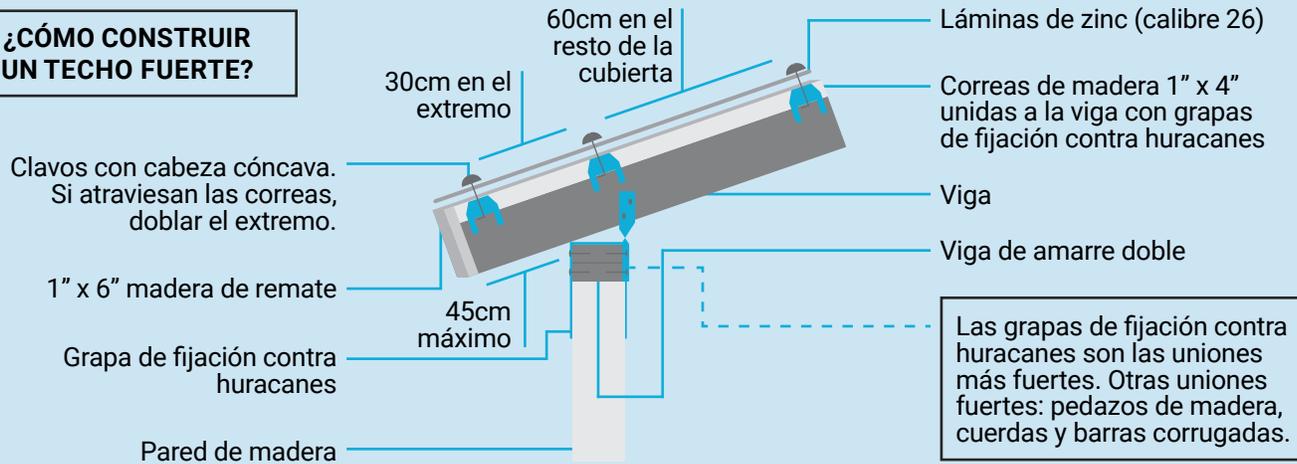
Dejar menos espacio entre correas en los bordes para reforzar el techo. Al reforzar los bordes, es más difícil que el viento levante el techo.



## PRECAUCIÓN CONTRA LA LLUVIA

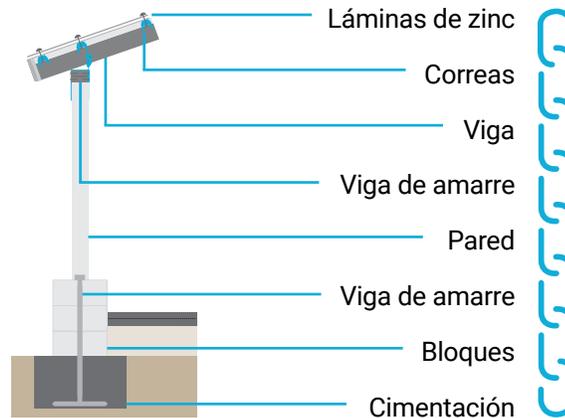
1. Sobreponer al menos 2 ondas.
2. Clavar en la parte alta de la onda para proteger la vivienda de la lluvia.
3. Usar clavos estriados con sombrero y arandela y doblar los clavos para hacer más oposición al viento.

### ¿CÓMO CONSTRUIR UN TECHO FUERTE?



### IMPORTANCIA DE LAS CONEXIONES

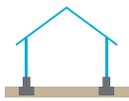
Unir cada elemento de la estructura como una 'cadena estructural integral' para que todas las piezas y componentes resistan juntos.



## PRIORIDADES AL MOMENTO DE INVERTIR

Cuando la vivienda necesita reparaciones y los recursos son limitados, es importante ir poco a poco y reparar lo más importante. Orden de inversión sugerido:

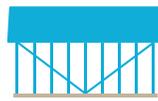
1



### CIMENTACIÓN

Invertir en una cimentación pesada que mantenga la vivienda en su sitio durante un huracán.

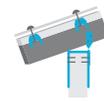
2



### ARRIOSTRAR LAS PAREDES

Reforzar las paredes diagonalmente para asegurar mayor estabilidad.

3



### UNIR LAS PAREDES Y EL TECHO

Unir las paredes al techo con grapas de fijación contra huracanes para protegerlas del viento.

# Guía rápida para la preparación de viviendas ante huracanes

El tema de la resiliencia tomó auge en Puerto Rico en el año 2017 tras los daños ocasionados por los huracanes Irma y María. Es la resiliencia quien hace que los seres humanos seamos capaces de salir adelante y luchar en momentos de adversidad. A través de dibujos y graficas, esta guía presenta a nuestros ciudadanos las preparaciones básicas para proteger su hogar y crear resiliencia en la vivienda. El propósito de esta guía es enseñar de manera sencilla, las diferentes estructuras que coexisten en Puerto Rico y la manera de protegerlas; que hacer cuando la vivienda no se percibe resistente ante un inminente huracán y los diferentes impactos de huracanes en las viviendas. La isla requiere una reevaluación de sus normas y prácticas relacionadas a la vivienda dado que el paso de los fenómenos atmosféricos no solo resultó en miles de millones en pérdidas, pero también destapó una crisis de vivienda. Esta guía ofrece consejos prácticos sobre como proteger la vivienda en preparación ante un inminente huracán.



## ESTRUCTURAS DE VIVIENDAS EN LA ISLA

De acuerdo con la estructura y el uso de materiales, se requiere atención especial para crear resiliencia en la vivienda.

	DESCRIPCIÓN	QUÉ HACER
	Paredes de madera techadas con madera y zinc o cartón de techar y piso de madera	Asegurar las conexiones entre techo y paredes, paredes y piso, y piso y cemento utilizando conectores de metal. Usar cables para anclar el edificio a tierra.
	Paredes de madera techadas con madera y zinc o cartón de techar y piso de hormigón armado	Tomar las mismas precauciones que el primer ejemplo. Utilizar pernos pasantes para conectar la base de madera de las paredes con el piso de hormigón.
	Paredes de bloques techadas con madera y zinc de cartón de techar	Asegurar el techo a las paredes con pernos pasantes entre la base de madera del techo y una viga de hormigón sobre las paredes de bloques. Utilizar varillas de 1/2" cada 16" dentro de paredes de bloques y refuerzos tipo "durowall".
	Paredes de bloque con techo de hormigón armado	Proteger las puertas y ventanas. Asegurar la estabilidad lateral de paredes con columnas y de vigas de hormigón alrededor del perímetro superior de las paredes. Utilizar varillas de 1/2" cada 16" dentro de paredes y refuerzos tipo "durowall".
	Paredes de madera techadas con madera y zinc o cartón de techar sobre casa de bloques y hormigón armado	Las mismas precauciones que el primer ejemplo. Fijar la base de madera de las paredes exteriores con pernos pasantes de 1/2" a través del techo de hormigón.
	Paredes de madera techadas con madera y zinc o cartón de techar sobre columnas y piso de hormigón armado	Las mismas precauciones que la vivienda anterior. Asegurar la estabilidad lateral de las columnas con vigas en dos direcciones. Asegurar las columnas a los cimientos.
	Paredes de hormigón armado y bloques con techo de hormigón armado	Proteger las puertas y ventanas para que estén completamente cerradas.
	Condominio multi-piso	Proteger las puertas corredizas y ventanas de cristal con tormenteras para que estén completamente cerradas.

## IMPACTO DE HURACANES EN LAS VIVIENDAS



### VUELCO

La vivienda gira sobre sí misma porque la cimentación es muy liviana



### LEVANTAMIENTO

El techo se levanta por la fuerza del viento



### DESLIZAMIENTO

La vivienda se desliza desde sus cimientos por la fuerza del viento



### INUNDACIÓN

Se inunda la vivienda



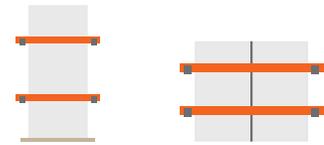
### INCLINACIÓN

Las paredes colapsan en la dirección del viento

## ANTE EL INMINENTE HURACÁN



1. Atar con cable de acero galvanizado o redondos.
2. Clavar madera o tiras de acero galvanizado.
3. Madera con uniones de acero galvanizado es el refuerzo diagonal más fuerte.



Cerrar puertas y ventanas con contraventanas, usando listones de madera o incluso metal, para resistir el viento.

De ser informado que un huracán tocará la Isla y sentir que la vivienda no será resistente, debe seguir estas indicaciones.



Amarre la vivienda al suelo con cuerdas y haga lo posible para anclarla al terreno.



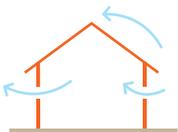
Corte las ramas más grandes de árboles cercanos para que no caigan sobre la vivienda.



Guarde documentos importantes.



Coloque posesiones importantes en alto.



Abra las puertas y ventanas para dejar pasar el viento y reducir la presión dentro de la vivienda. Cuando el viento entra por una apertura y no encuentra por donde salir, aumenta la presión en el techo.



Si piensa que la vivienda no es suficientemente segura, debe evacuar y buscar un lugar seguro donde pasar el huracán.

## AGRADECIMIENTOS

Una colaboración de Habitat for Humanity International PR LLC, Habitat for Humanity Puerto Rico, Puerto Rico Builders Association y Enterprise Community Partners, con la aportación de Ing. Mario C. Flores, Arq. Javier Cidón Martínez, Joaquín C. de Mari Monserrate, Arq. Celia Izquierdo Pérez y Olaf Feliciano.

Se permite la reproducción de este manual para uso no comercial, citando la fuente.

Fotografía Portada: San Juan, Puerto Rico. Créditos: Lorie Shaul

La versión original de esta guía, titulada "Resilient wooden houses. Safer building and retrofitting guidelines", fue elaborada dentro del proyecto de reducción del riesgo de desastres urbanos BRACED ("Building Resilience and Capacities for Emerging Disasters"), implementado por Habitat for Humanity en Portmore, Jamaica, durante los años 2014 a 2017. Proyecto financiado por USAID-OFDA (Oficina de Los Estados Unidos de Asistencia para Desastres en el Extranjero). San Juan, Puerto Rico, Septiembre 2018.

Habitat for Humanity International PR LLC, por sí y a nombre de sus afiliadas, directores, funcionarios y entidades relacionadas, no hace garantía o representación alguna en cuanto a la suficiencia o aplicabilidad de la información y gráficas contenidas en este documento para el diseño o construcción de cualquier trabajo o estructura. Estas hojas informativas no constituyen ni sustituyen la opinión profesional o recomendación de un contratista, arquitecto o ingeniero licenciado, según sea el caso, ni garantizan cumplimiento con los requisitos legales, reglamentarios o de permisos aplicables a un trabajo particular. Habitat for Humanity International PR LLC no asume responsabilidad alguna por razón de que cualquier entidad o persona descansa en la información aquí contenida en el diseño, construcción o permisos de cualquier obra o estructura.