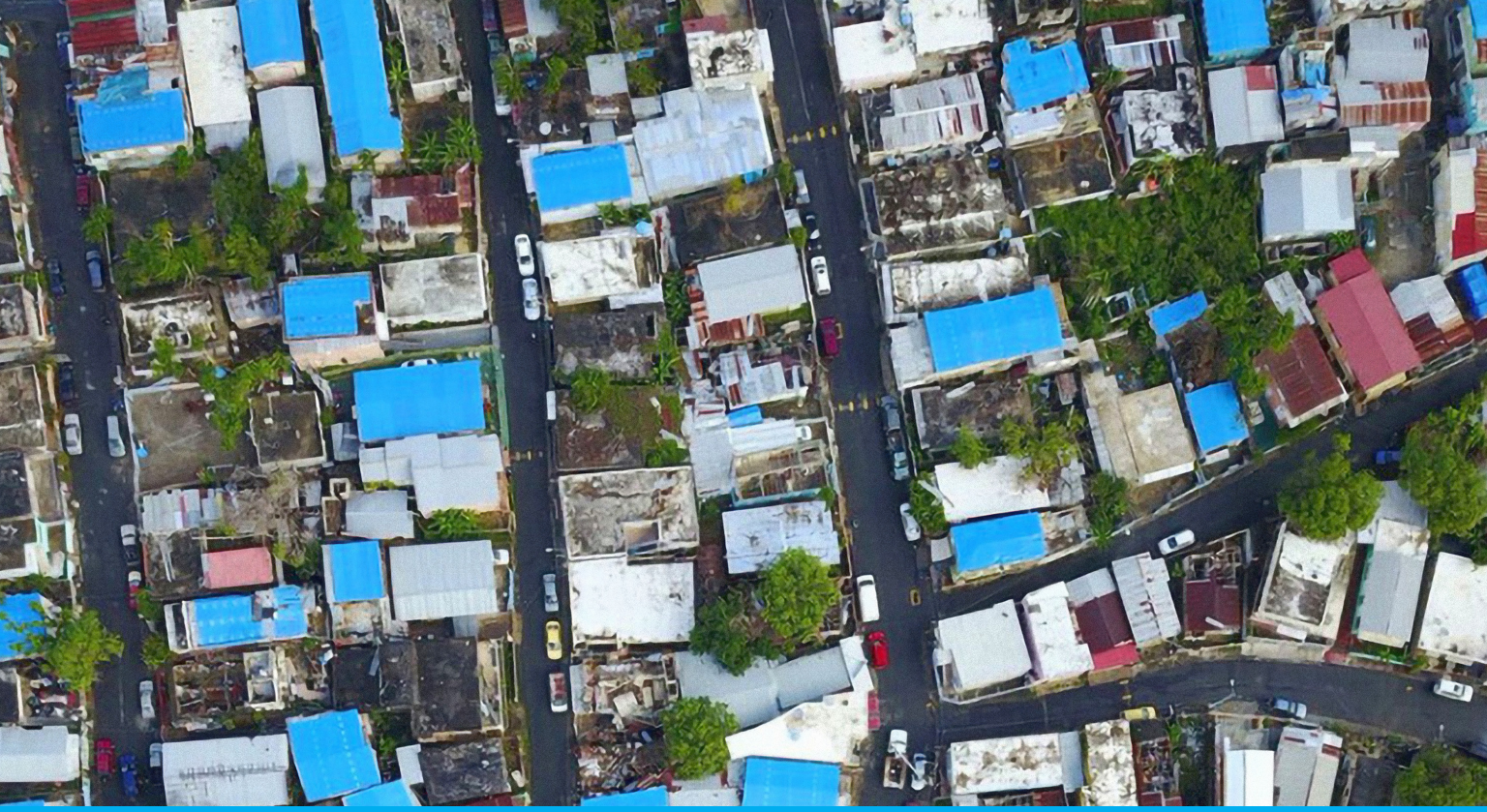


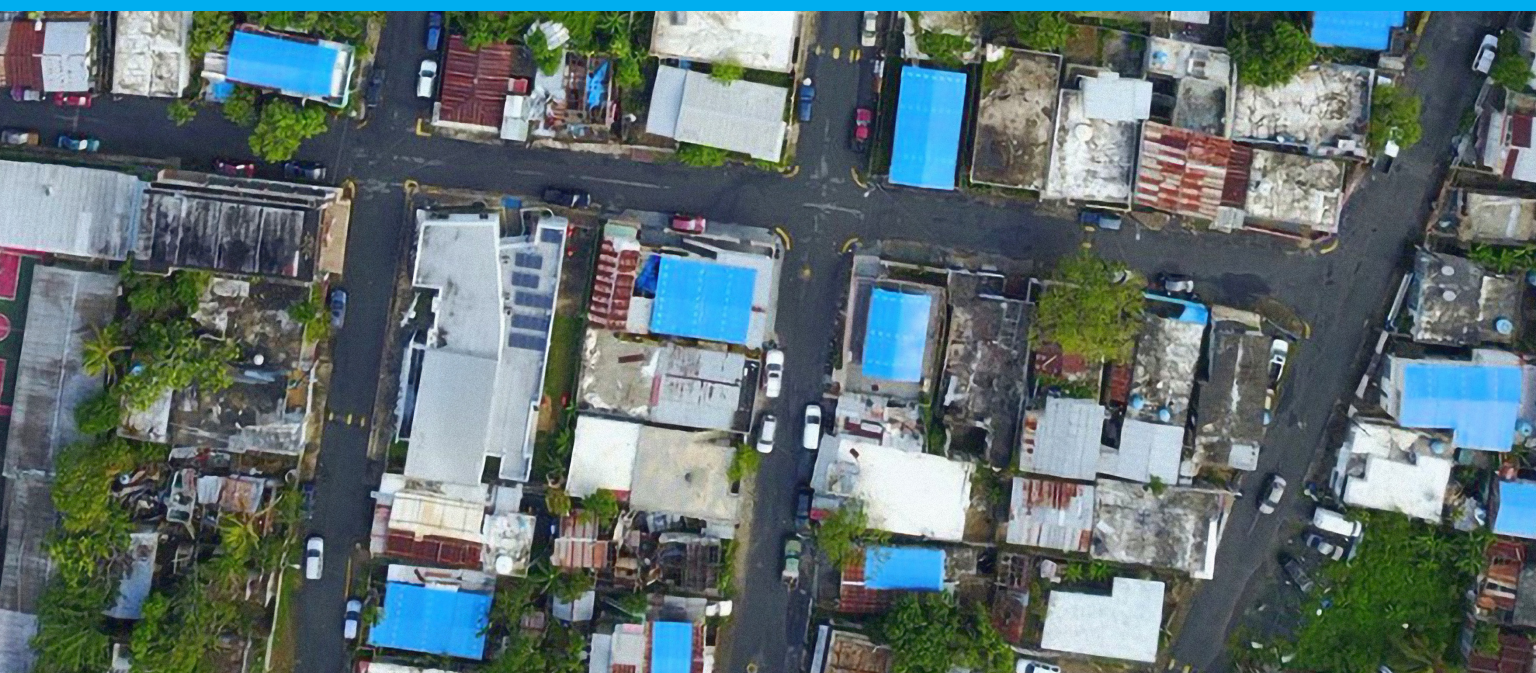
MANTÉNGASE SEGURO

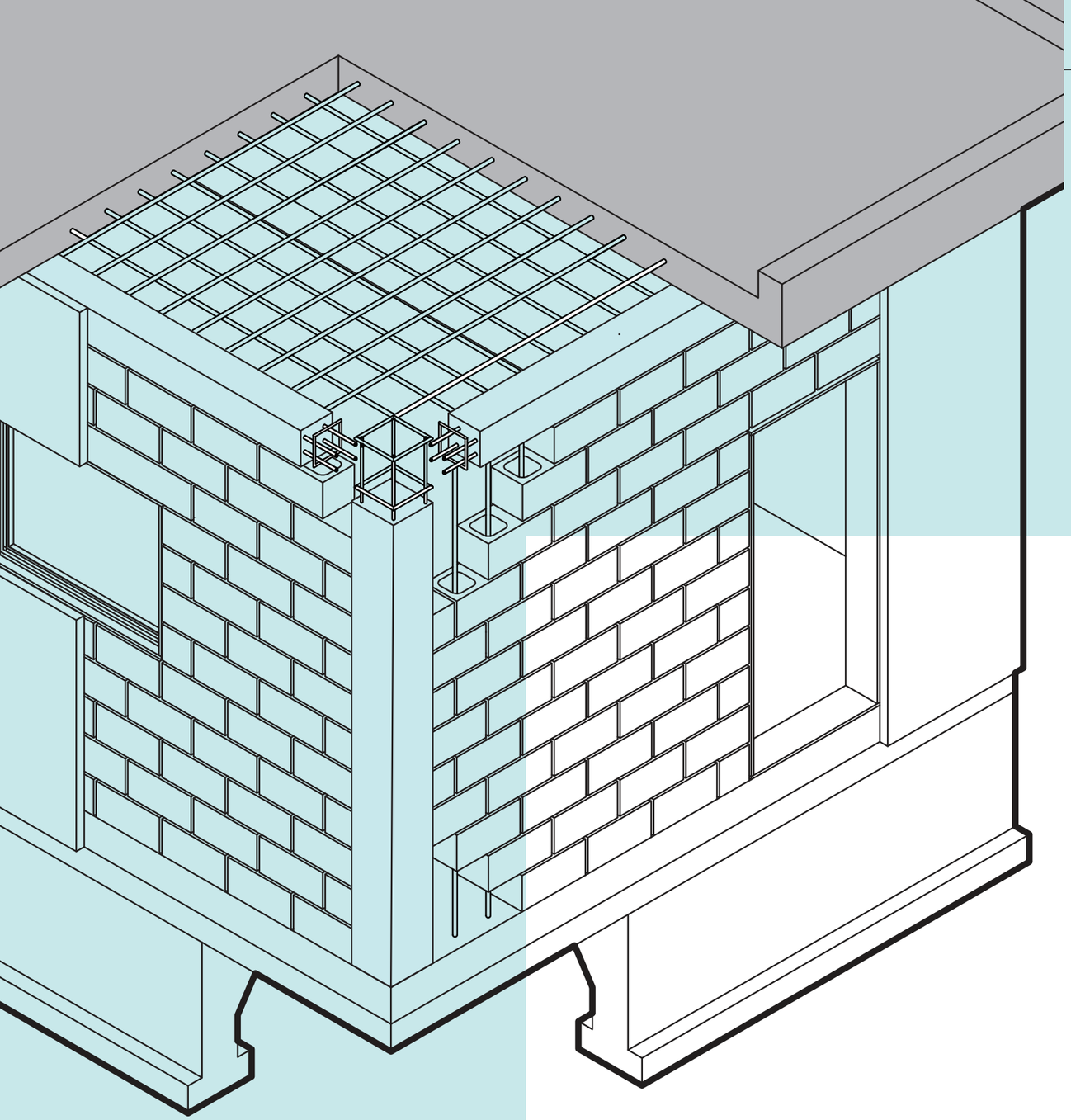
UNA GUÍA PARA EL DISEÑO DE VIVIENDAS RESILIENTES EN COMUNIDADES ISLEÑAS

Enterprise®

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO 1903

ASOCIACIÓN DE CONSTRUCTORES DE PUERTO RICO





CAPÍTULO

2

PROTECCIÓN DE EDIFICIOS

Este capítulo se enfoca en estrategias que fortalecen las instalaciones de vivienda de los peligros naturales como el viento y el riesgo sísmico.

INTRODUCCIÓN

ESTRATEGIA EN ACCIÓN

ESTRATEGIA #	04	05	06	07
NOMBRE DE ESTRATEGIA/ TÍTULO	DETERMINE LAS PRIORIDADES SEGÚN LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES DE SU HOGAR O EDIFICIO ANTES DE UN EVENTO	CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES	CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES	CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE
DESCRIPCIÓN	Llevar a cabo un monitoreo frecuente y mantenimiento regular de su hogar evitará que pequeños problemas empeoren durante un desastre natural. Esta estrategia se enfoca en cómo identificar las vulnerabilidades de su hogar y priorizar el mantenimiento y las reparaciones.	Una vivienda resistente comienza con su cimiento, la manera en la cual está anclada al suelo. Esta estrategia se enfoca en lo que constituye un cimiento fuerte	Las paredes fuertes permiten que los cimientos y el techo funcionen juntos como un sistema estructural resistente. Esta estrategia se enfoca en cómo diseñar paredes fuertes para su hogar.	Un techo protege de la lluvia y luz solar a lo largo del año y debe ser lo suficientemente fuerte como para resistir desastres. Esta estrategia se enfoca en cómo diseñar un techo sólido para su hogar.
	$	$$	$-$$	$$-$$$$

ESTRATEGIA #	08	09
NOMBRE DE ESTRATEGIA/ TÍTULO	SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS	REFUERCE SU HOGAR CONTRA INUNDACIONES
DESCRIPCIÓN	Un hogar tiene muchas aperturas, incluyendo las puertas de entrada, ventanas, tragaluces, puertas de garaje y respiraderos. Las aperturas ancladas y selladas adecuadamente protegen el hogar de desastres naturales. Esta estrategia se enfoca en la protección de su hogar al seleccionar y asegurar las aperturas apropiadamente.	Esta estrategia se enfoca en las maneras de reforzar un hogar contra inundaciones para minimizar los daños por agua.
	$-$$	$-$$$

ESTRATEGIAS PARA DISMINUIR LA VULNERABILIDAD DE EDIFICACIONES ANTE RIESGOS NATURALES

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) encontró que 357,492 hogares sufrieron algún daño a consecuencia del huracán María, lo cual constituye aproximadamente el 23% del inventario de vivienda de la isla. La clasificación de un "daño" va desde cómo este "afectó" a cómo "destruyó". Que una vivienda haya sufrido "daños mínimos" significa que las personas quizás tengan que mudarse, mientras que un hogar que ha sufrido "grandes daños" implica que no es un lugar seguro para vivir posiblemente durante meses o hasta por más tiempo. Tanto para reformaciones como construcciones nuevas, invertir en medidas de mitigación antes del próximo desastre natural puede proteger vidas, reducir costos operacionales de forma continua, ahorrar dinero en reparaciones y reconstrucciones, y disminuir las posibilidades de que una mudanza sea necesaria. En 2017 el Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción (NIBS, por sus siglas en inglés) estima que de cada $1 invertido en mitigación se ahorran $4 en los costos de recuperación para edificios individuales; la mitigación a nivel de comunidades ahorra $6 por cada $1 gastado. Es fundamental mantener los códigos y estándares para lograr este rendimiento, y ahora en Puerto Rico se requiere el cumplimiento de los Códigos Internacionales 2018 del Consejo Internacional de Códigos (ICC, por sus siglas en inglés).

Cada hogar tiene vulnerabilidades particulares basadas en su estructura al igual que su entorno. Este capítulo explica cómo evaluar e identificar los elementos de edificación que más se benefician de las medidas de mitigación. Al planificar un enfoque total que proteja su hogar y aborde múltiples riesgos a la vez, resulta imprescindible entender: qué es lo que hace que un cimiento, paredes y techo sean fuertes; cómo fijar aperturas; y qué opciones existen para reforzar su hogar contra inundaciones.

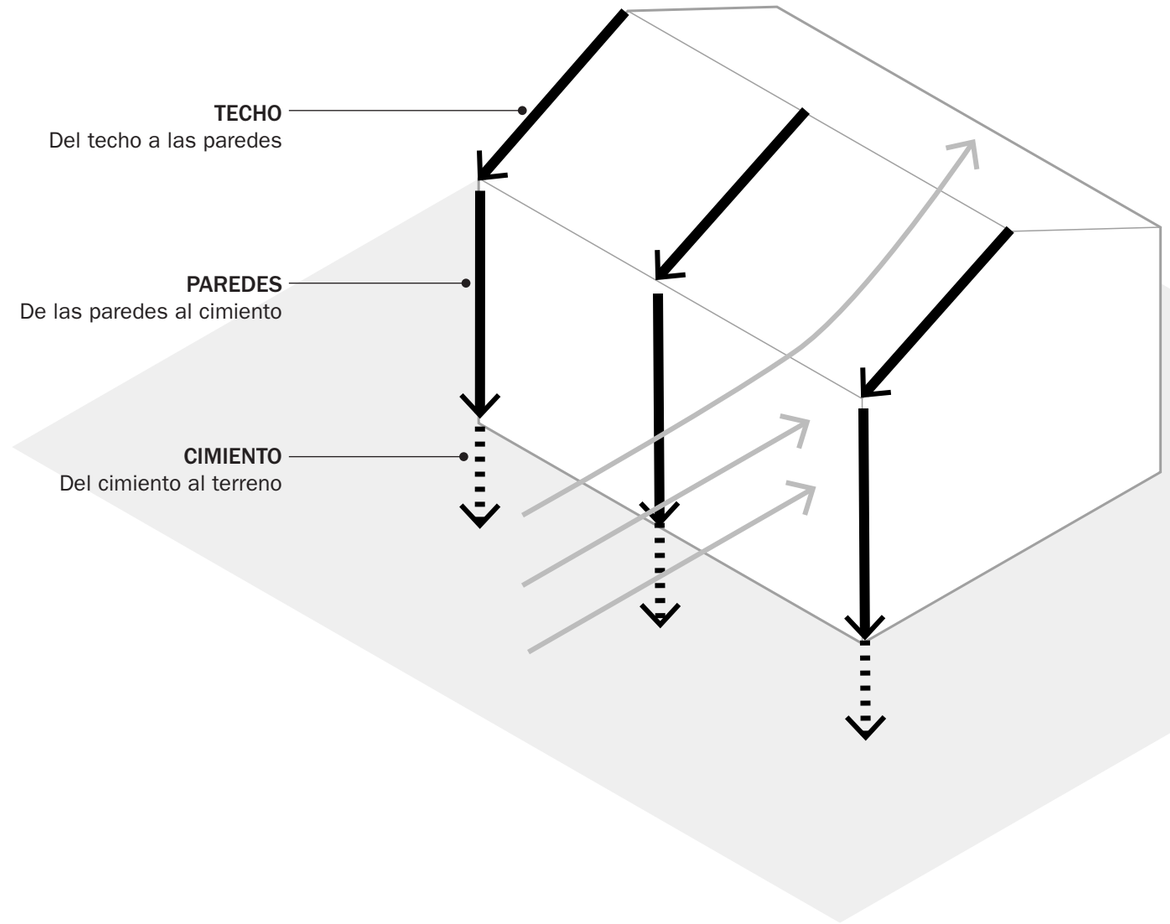
El cimiento, el sistema estructural debajo de las paredes y el techo, el envolvente de edificación (las paredes, techo, ventanas, puertas y el resto de los elementos que separan el interior del exterior) y los sistemas mecánicos están atados en una "trayectoria de carga continua"; todo funciona como una cadena que sostiene los elementos de construcción juntos. Mantener una trayectoria de carga continua significa que ningún elemento individual debe aguantar los efectos de un evento por sí solo. Este es el principio fundamental para garantizar que la vivienda pueda resistir las amenazas que se originen en la superficie (como un ciclón) o debajo de ella (como un terremoto).

INTRODUCCIÓN

Glosario de terminos, protección de edificios

- **Pernos de anclaje:** un perno es un sujetador que generalmente usado con una tuerca, para conectar dos o más partes. Los pernos de anclaje generalmente se colocan dentro de la mezcla de concreto antes de endurecer, en un forma en que la parte roscada del perno permanece fuera de donde se conectará un elemento eso. Los pernos de anclaje se pueden usar para conectar alféizar de madera de un marco de madera. Pernos de anclaje, en combinación con una expansión, se puede usar después de que el concreto se haya endurecido haciendo un taladro; la expansión anclará el perno a El agujero en el hormigón.
- **Lazos metálicos:** elementos de acero que sustituyen al uso de clavos directamente en madera para conectarlos.Estos elementos de acero se colocan sobre dos o más piezas de madera para unir y son luego se fija con tornillos, pernos o clavos, como especificado. Los amarres vienen en diferentes formas y se usan para diferentes propósitos en el hogar Construcción.
- **Sujetadores**: todo tipo de elementos mecánicos.Une elementos tales como maderas de acero columnas, y luego se puede remover. Uñas, tornillos y pernos son ejemplos de sujetadores.

LÍNEA DE CARGA CONTINUA



A medida que los huracanes adquieren fuerza, las estructuras deben poder resistir una mayor fuerza del viento.

Hay cuatro maneras en las que el viento puede afectar la estructura de su hogar:

Levantamiento (cuando el viento fluye por encima del techo de su hogar y crea un efecto de levantamiento)

Inclinación (el viento ejerce presión horizontal que puede resultar en que el hogar se incline)

Deslizamiento (el viento ejerce presión horizontal que puede resultar en que el hogar se deslice de su cimiento)

Vuelco (cuando el hogar no puede inclinarse o deslizarse, el viento puede causar que las paredes se desgarren y roten del cimiento)

ESTRATEGIA

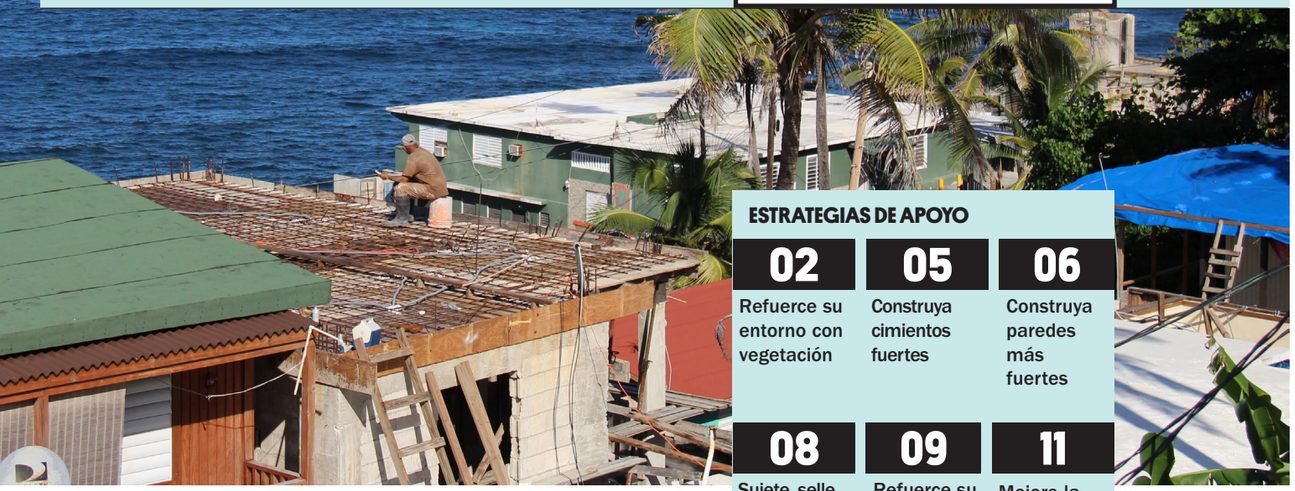
04 DETERMINE LAS PRIORIDADES SEGÚN LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES DE SU HOGAR O EDIFICIO ANTES DE UN EVENTO

$

Llevar a cabo un monitoreo frecuente y mantenimiento regular de su hogar evitará que pequeños problemas empeoren durante un desastre natural. Esta estrategia se enfoca en cómo identificar las vulnerabilidades de su hogar y priorizar el mantenimiento y las reparaciones.

Estrategia en Acción

1. **Inspeccione su hogar**
   - A. Por tipo
   - B. Por vulnerabilidad



Daguao Naguabo
Centro Comunitario

ESTRATEGIAS DE APOYO

02 Refuerce su entorno con vegetación

05 Construya cimientos fuertes

06 Construya paredes más fuertes

08 Sujete, selle y proteja las aperturas en los edificios

09 Refuerce su hogar contra inundaciones

11 Mejore la ventilación

13 Controle el moho y la humedad

14 Controle las plagas

22 Evite el reflujo de aguas negras a los hogares

23 Desarrolle un plan de emergencia para su hogar

LO QUE NECESITA SABER

- Los hogares pueden sufrir daños estructurales causados por desastres naturales, falta de mantenimiento y desgaste normal.
- Inspeccione su hogar o edificación (interior y exterior) por lo menos una vez al año.
- Guarde la tabla mostrada a continuación en un lugar seguro para compartirla con un profesional de diseño o ingeniería.

AVISO

Este es solo un esquema orientativo y no pretende ser una herramienta de inspección rigurosa. Debe los contraultar con un ingeniero licenciado profesional para realizar un estudio de ingeniería abarcador.

Asegúrese que el cimiento cumple con los códigos IRC 2018 e IBC 2018 (adoptados por el Código de Los contratrucción de Puerto Rico [PRBC, por sus siglas en inglés]), las provisiones estructurales y ASCE 7-16 y ASCE 24-14 (adoptadas por referencia a IBC e IRC).

TABLA DE INSPECCIÓN ANUAL

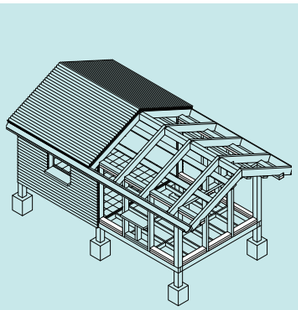
FECHA	INSPECCIONADO POR	NOTAS SOBRE EL INTERIOR	NOTAS SOBRE EL EXTERIOR
..... /..... /2019	.....	.....	.....
..... /..... /2020	.....	.....	.....
..... /..... /2021	.....	.....	.....
..... /..... /2022	.....	.....	.....
..... /..... /2023	.....	.....	.....
..... /..... /2024	.....	.....	.....
..... /..... /2025	.....	.....	.....
..... /..... /2026	.....	.....	.....
..... /..... /2027	.....	.....	.....

ESTRATEGIA

04 DETERMINE LAS PRIORIDADES SEGÚN LAS CONDICIONES ESTRUCTURALES DE SU HOGAR O EDIFICIO ANTES DE UN EVENTO

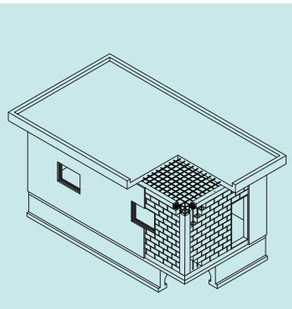
PASO 1 -INSPECCIONE SU HOGAR

A. POR TIPO Cada tipo de los contratrucción tiene sus propias vulnerabilidades específicas. Preste atención a los siguientes signos de deterioro:



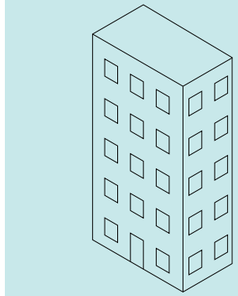
MADERA UNIFAMILIAR

- Daños por termitas
- Humedad
- Juntas oxidadas
- Agrietamiento de la membrana del techo
- Falta de selladores de techo
- Clavos y/o tornillos oxidados o sueltos



HORMIGÓN UNIFAMILIAR

- Grietas y fisuras
- Estructura interna expuesta y corrosión
- Juntas sueltas u oxidadas
- Condiciones adecuadas y buenas en los cierres de las ventanas y puertas u otras aperturas



MULTIFAMILIAR

- Núcleos centrales y los cuartos de mantenimiento
- Grietas y fisuras
- Humedad
- Estructura interna expuesta y corrosión
- Juntas oxidadas
- Balcones débiles
- Selladores de techo fallidos
- Condiciones adecuadas y buenas en los cierres de las ventanas y puertas u otras aperturas

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- Inspeccione su edificación anualmente para detectar vulnerabilidades.
- Establezca una rutina para mantener los sistemas del edificio y reparar grietas y fisuras.
- Pinte su hogar regularmente para mantener su estructura segura.
- Elimine cualquier sistema eléctrico que pueda entrar en contacto con agua.
- Elimine cualquier fuga de gas peligrosa o

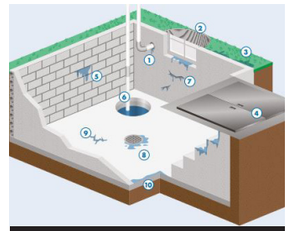
B. POR VULNERABILIDAD La mejor manera de mantener un edificio es entender sus vulnerabilidades e implementar la solución que mejor atienda el problema.

TERMITAS

Estas comen material orgánico y debilitan la solidez de la madera. Incluye porches, el suelo cerca de los cimientos y los árboles.

SOLUCIÓN

- Inspeccione regularmente todos los componentes de madera en su hogar para buscar pequeños orificios y/o montículos de aserrín.
- Verifique los porches, columnas y vigas de madera, puertas y gabinetes.
- Llame a un profesional para exterminar termitas.



GRIETAS Y FISURAS

Permiten que el aire y agua entren al edificio, lo cual puede expandir las grietas y fisuras y provocar más daños estructurales.

SOLUCIÓN

- Inspeccione regularmente la estructura de su hogar, las condiciones del suelo y herrumbre corroída dado que pueden causar grietas, particularmente luego de ocurrir un desastre natural.
- Arregle estos defectos de inmediato, ya que pueden causar daños permanentes a su hogar.
- Evite utilizar clavos; en cambio, barrene un agujero en la pared antes de insertar el tornillo. Salvo que use tapcon, utilice la expansión para tornillos en superficies de hormigón.

CORROSIÓN

El residuo de sal en el aire y la interacción entre diferentes metales debilita las juntas.

Verifique los anclajes, clavos y tornillos, especialmente aquellos alrededor de las juntas estructurales (el lugar donde un miembro se encuentra con otro, como donde una columna se encuentra con una viga).

SOLUCIÓN

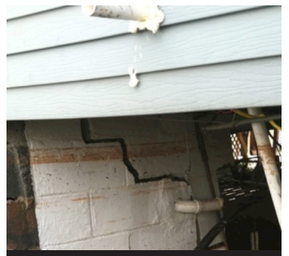
- Aplique selladores impermeables con regularidad a los elementos metálicos y sustituya tornillos/placas corroídas.

HUMEDAD

La humedad afecta el edificio, lo cual lleva a hongo y daño estructural.

SOLUCIÓN

- Inspeccione la estructura del hogar regular y extensivamente luego de desastres naturales.
- Vea la Estrategia 13 para evaluar y controlar la humedad en su hogar.



ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Si las terminaciones se desprenden, esto puede exponer la estructura del edificio a los elementos. El contacto con agua o sal en el aire puede causar la corrosión y deterioro de las varillas.

Inspeccione las vigas, columnas y el cimiento para ver si hay varillas expuestas.

SOLUCIÓN

- Llame a un profesional para arreglar los problemas encontrados y reforzar la estructura.

TRABAJOS DE MANTENIMIENTO APLAZADOS

La falta de mantenimiento de un sistema o edificio puede dañar la estructura de forma permanente.

Verifique los cables eléctricos para confirmar si hay cables expuestos que puedan conducir a cortocircuitos y fuegos. También verifique si sus disyuntores tienen fusiles quemados. Vea la Estrategia 20 para más información sobre sistemas eléctricos.

Las filtraciones de agua potable, unidades de aire acondicionados y líneas de alcantarillado exponen los elementos estructurales a la humedad y deterioro. Vea la Estrategia 08 para más información sobre cómo verificar si hay filtraciones.

Los árboles y arbustos descuidados pueden amenazar la estructura del edificio. Un árbol alto con las raíces volteadas/podridas puede ser arrancado por vientos y caer sobre el techo de una estructura. Los arbustos sin cortar pueden atraer plagas que podrían debilitar las columnas, vigas y cimientos.

Los escapes de gas pueden ser extremadamente peligrosos. Un tanque de gas viejo es más propenso a tener una válvula suelta.

SOLUCIÓN

- Pinte regularmente para reducir el deterioro de materiales.
- Elimine la vegetación que pueda causar daños a la estructura.
- Elimine los sistemas eléctricos que puedan crear problemas de inflamabilidad para el edificio.
- - Contrate a un electricista/ plomero licenciado para resolver cualquier problema con las líneas eléctricas, sistema de agua y tanques de gas.

ESTRATEGIA

05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

$$

Una vivienda resistente comienza con su cimiento, la manera en la cual está anclada al suelo. Esta estrategia se enfoca en lo que los contratituye un cimiento fuerte.

ESTRATEGIA EN ACCIÓN

1. **Principios de diseño de cimientos**
2. **Determine el tipo de cimiento**
3. **Diseñe el cimiento**
4. **Seleccione el piso**

AVISO

Los contraulte con profesionales certificados de los contratrucción para diseñar y los contratruir el cimiento. Manténgase en contacto con los profesionales de la los contratrucción que diseñaron y los contratruyeron el cimiento de su hogar dado que ellos son un recurso importante para su mantenimiento futuro.

Asegúrese que el cimiento cumple con los códigos IRC 2018 e IBC 2018 (adoptados por el Código de Los contratrucción de Puerto Rico [PRBC, por sus siglas en inglés]), las provisiones estructurales y ASCE 7-16 y ASCE 24-14 (adoptadas por

LO QUE NECESITA SABER

El cimiento es la base de un hogar. Este sostiene las paredes y techos y mantiene una trayectoria de carga continua al transferir las cargas de la estructura a las capas de suelo debajo.

Los códigos (I-Codes) del consejo Internacional de Códigos y los estándares de edificación del Programa del Seguro Nacional de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) requieren que un cimiento esté diseñado para evitar:

- **Flotación**
- **Derrumbe**
- **Movimiento lateral**

Para lograr esto, un cimiento debe:

- Resistir cargas laterales y levantamientos causados por inundaciones, vientos fuertes y terremotos
- Estar protegido contra impactos de escombros causados por inundaciones y vientos fuertes
- Ser resistente a la erosión y socavado que podría debilitar el cimiento

Los componentes de un cimiento fuerte son:

- Materiales fuertes que sean resistentes a inundaciones y al deterioro (hormigón reforzado o madera tratada con los contraervantes)
- Elementos medidos para cargas estructurales adecuadas y condiciones del suelo local apropiadas
- Conexiones y anclajes apropiados para transferir cargas entre el cimiento y el resto de la estructur

Considere lo siguiente al momento de diseñar el cimiento:

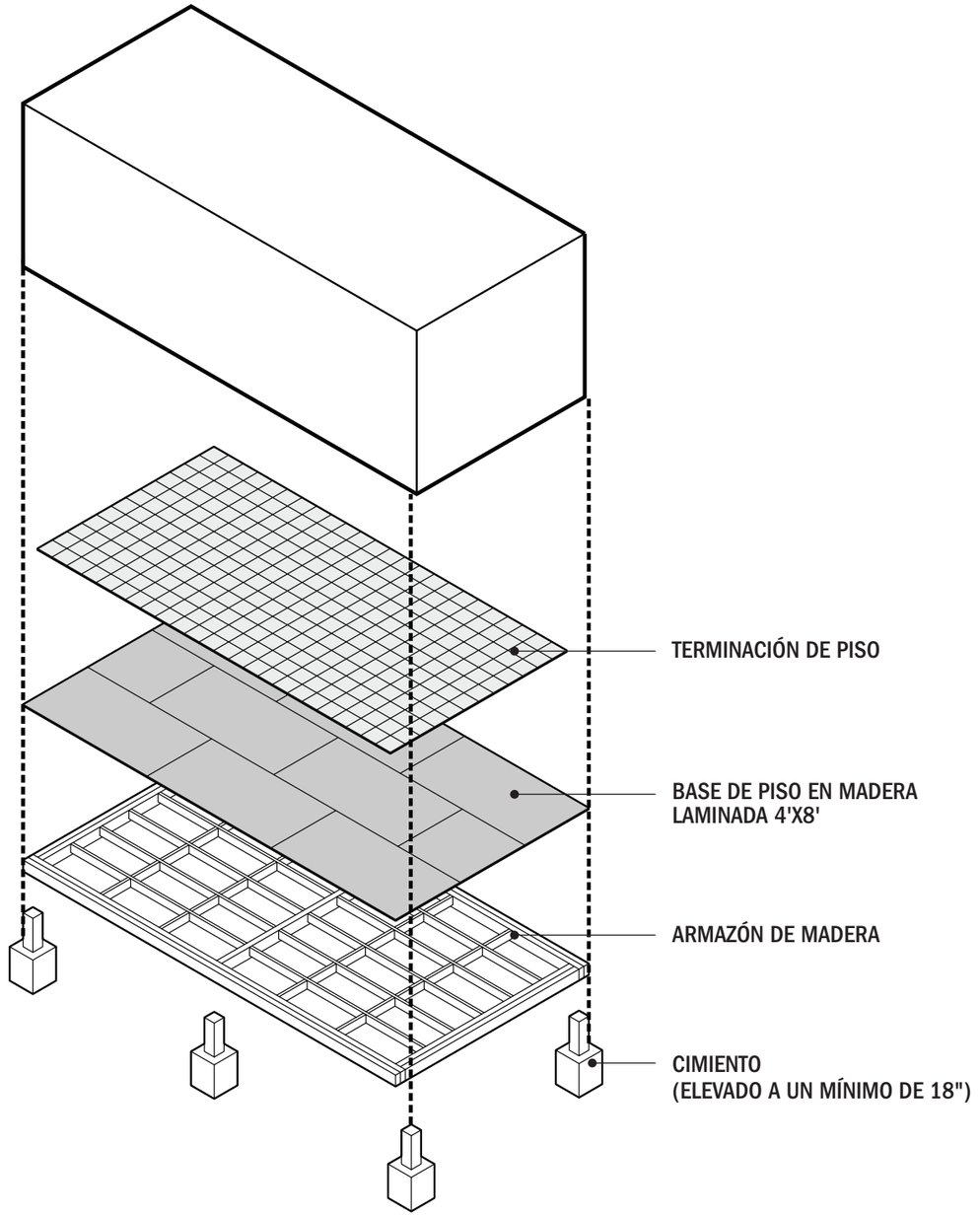
- Diseñe la velocidad del viento
- La categoría de diseño sísmico
- Zonas de inundación – Vea la Estrategia 01
- Tipo de suelo – capacidad de soporte y nivel de compactación
- Nivel freático – cuánta agua hay debajo del suelo donde se apoya
- Presupuesto

A menudo, los cimientos fallan debido a:

- Las conexiones estructurales deficientes con las paredes y pisos superiores
- Mezcla de hormigón incorrecta, varillas inadecuadas y/o expuestas en los cimientos de hormigón. (El diseño inadecuado de los cimientos de hormigón puede conllevar a la formación de grietas y desprendimientos peligrosos durante una tormenta o evento sísmico).
- Deterioro o conexiones de zapatas incorrectas en cimientos de madera
- Suelo que no se prepara apropiadamente, que incluye compactación y medición apropiada de zapatas para soporte estructural

ESTRATEGIAS DE APOYO

04 Determine las prioridades según las condiciones estructurales de su hogar o edificio antes de un evento	**01** Refuerce su entorno	**06** Construya paredes más fuertes
07 Construya un techo resistente	**09** Refuerce su hogar contra inundaciones	**25** Responda y comience la recuperación del hogar



ESTRATEGIA

05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

PASO 1 - PRINCIPIOS DE DISEÑO DE CIMIENTOS

Cimiento agrietado

Cimientos con fallos causados por conexiones estructurales débiles

Stuart Adams FEMA

Cimientos con fallos causados por una mezcla de hormigón inadecuada

Cimientos con fallos causados por suelo inadecuado

Los pernos de anclaje, amarres y sujetadores deben ser resistentes a daños por inundación y corrosión. Utilice acero inoxidable, especialmente cerca de la costa o acero galvanizado.

A pesar de que la madera usualmente es más económica, los cimientos de hormigón son superiores a los de madera porque son más resistentes a la humedad, el viento, el fuego y las termitas.

Instale un sistema de drenaje francés alrededor del área donde se acumule el agua para recolectar y drenar el exceso que llega al cimiento a través del suelo. El drenaje francés es un sistema de tubos perforados de PVC que se entierran sobre una malla fina y se cubren con gravilla. Vea la Estrategia 01 para más detalles sobre el sistema de drenaje francés.

Use alcantarillado o pozos sépticos para recoger el exceso de aguas de escorrentía/agua de lluvia. Evite colocar drenajes en laderas y áreas excavadas o con relleno para minimizar la erosión. Para más información sobre dónde ubicar y cómo manejar el almacenamiento de agua pluvial, vea la Estrategia 01.

Refiérase a IBC 1805.4.2 Cimiento de drenaje: “Dónde se utilice un drenaje pluvial o un tubo perforado, el invertido del tubo o drenaje no deberá estar a una altura mayor que la elevación del piso. La parte superior de las juntas o la parte superior de las perforaciones deberán estar protegidas por un filtro de membrana aprobado. La tubería o teja deberá ser colocada sobre no menos de 2 pulgadas de gravilla o piedra triturada para cumplir con la Sección 1805.4.1 y deberá estar cubierta por no menos de 6 pulgadas del mismo material”.

ESTRATEGIA

05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

AVISO

Los contraulte con profesionales certificados de los contratrucción para diseñar y los contratruir el cimiento. Manténgase en contacto con los profesionales de la los contratrucción que diseñaron y los contratruyeron el cimiento de su hogar dado que ellos son un recurso importante para su mantenimiento futuro.

Asegúrese que el cimiento cumple con los códigos IRC 2018 e IBC 2018 (adoptados por el Código de Los contratrucción de Puerto Rico [PRBC, por sus siglas en inglés]), las provisiones estructurales y ASCE 7-16 y ASCE 24-14 (adoptadas por referencia a IBC e IRC).

PASO 2 -DETERMINE EL TIPO DE CIMIENTO

Hable con un ingeniero para conocer sobre el mejor tipo de cimiento para su hogar. El cimiento depende del entorno y las necesidades estructurales.

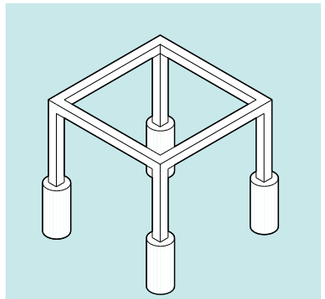
Estilos de cimientos en áreas costeras

ESTILO	ZONA V	COSTA ZONA A (UMWA)	ZONA A
Abierto / profundo	Aceptable	Aceptable	Aceptable
Abierto / poco profundo	No permitido	Aceptable	Aceptable
Cerrado / poco profundo	No permitido	No recomendado	Aceptable
Cerrado / profundo	No permitido	No recomendado	Aceptable

A. NECESIDADES DEL ENTORNO

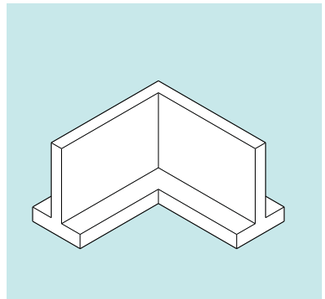
- Se debe hacer un análisis del suelo antes de determinar el cimiento. Un profesional cualificado examina la composición y capacidad del suelo para resistir la fuerza sísmica e inundaciones.
- Un cimiento fuerte debe estar "arriostrado", lo que significa que debe permitir una cantidad controlada de movimiento lateral. Un soporte puede ser necesario dependiendo de la calidad del suelo, la existencia de roca firme, la altura del nivel freático y otros rasgos topográficos locales. El enfoque también variará entre edificaciones de un solo piso y edificaciones multipisos, así que resulta esencial coordinar una los contraulta con un profesional de suelo y de los contratrucción.

B. NECESIDADES ESTRUCTURALES



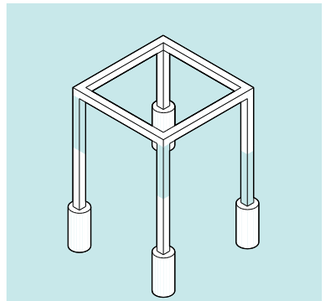
SUPERFICIALES

- Estos tipos de cimiento son utilizados cuando las cargas estructurales son bajas y la capa superficial del suelo es fuerte en términos de la capacidad de soporte.
- La incrustación del cimiento superficial es usualmente de 3 pies debajo del nivel de tierra [la superficie del suelo/tierra].
- Los cimientos superficiales, como losas sobre terreno o las zapatas de paredes de sótanos, transfieren la carga a capas de suelo poco profundas.



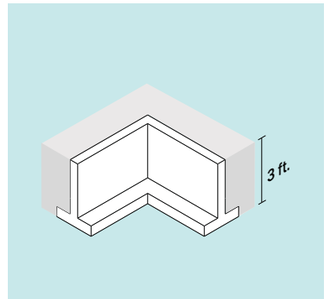
PROFUNDOS

- Los cimientos profundos se usan cuando las cargas estructurales son mayores o cuando la capacidad de soporte del suelo es deficiente.
- Estos normalmente se usan en suelos fangosos, entornos vulnerables a la erosión o zonas de inundaciones.
- Son utilizados en edificaciones multifamiliares.
- Los cimientos profundos, como el cimiento de pilotes, transfieren la carga a capas más profundas del suelo o a roca firme.



ABIERTOS

- Estos permiten el paso del agua, lo que reduce la posibilidad de que el agua se acumule en áreas no deseadas.
- Disminuyen las cargas de inundación laterales que un cimiento debe resistir.
- Son menos propicios a daños causados por escombros durante inundaciones porque es poco probable que los escombros queden atorados.



CERRADOS

- No permiten que el agua pase, lo que puede crear una obstrucción al flujo.
- Crean obstrucciones más grandes a crecidas y, por los contraiguiente, aumentan el nivel de socavación.
- Usualmente son los contratruidos usando paredes perimetrales.

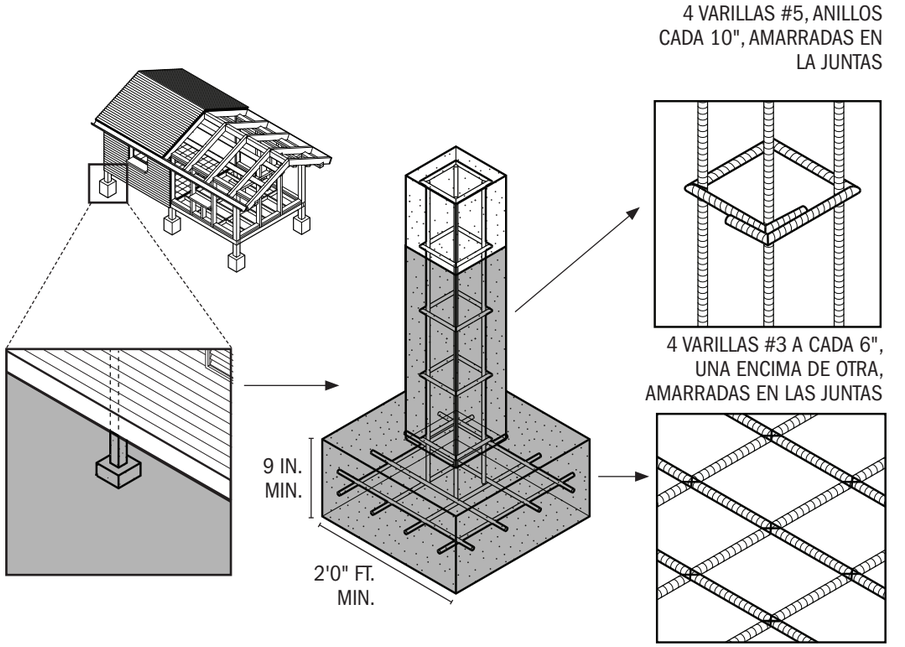
C. NECESIDADES DE MANTENIMIENTO

- Procure que un profesional cualificado inspeccione el cimiento (juntas, obra de drenaje de terreno y paisajismo) una vez al año. Las inspecciones regulares realizadas por un profesional aumentan las probabilidades de que su hogar pueda resistir un desastre natural.
- Evite corrosión de aire y sal al pintar la madera y el acero expuesto con pintura e imprimación resistentes a la corrosión y hongo.
- Cuando sea posible, escoja "madera tratada" de un almacén de madera.
- Selle la madera con poliuretano, naftenato de cobre, sellador de lijado o cualquier otro sellador impermeable. Realice este proceso anualmente luego de la época lluviosa. Asegúrese de sellar los extremos y cualquier área donde la madera esté agujerada o ahuecada. Siga las recomendaciones del fabricante para utilizar y desechar los selladores responsablemente.

ESTRATEGIA

05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

COLUMNAS – ABIERTOS/SUPERFICIALES O PROFUNDOS



LOS PROS

- Eleva la vivienda
- Cumple con los requisitos de impermeabilización y protección contra inundaciones
- Reduce las cargas de inundación sobre la estructura

LOS CONTRA

- En riesgo de erosión o cargas de inundación.
- Los pilotes demasiado pequeños o poco profundos son vulnerables a la erosión, fractura o volcados.
- Los pilares de mampostería son propensos a intrusión de agua en ambientes húmedos y de lluvia impulsada por el viento.

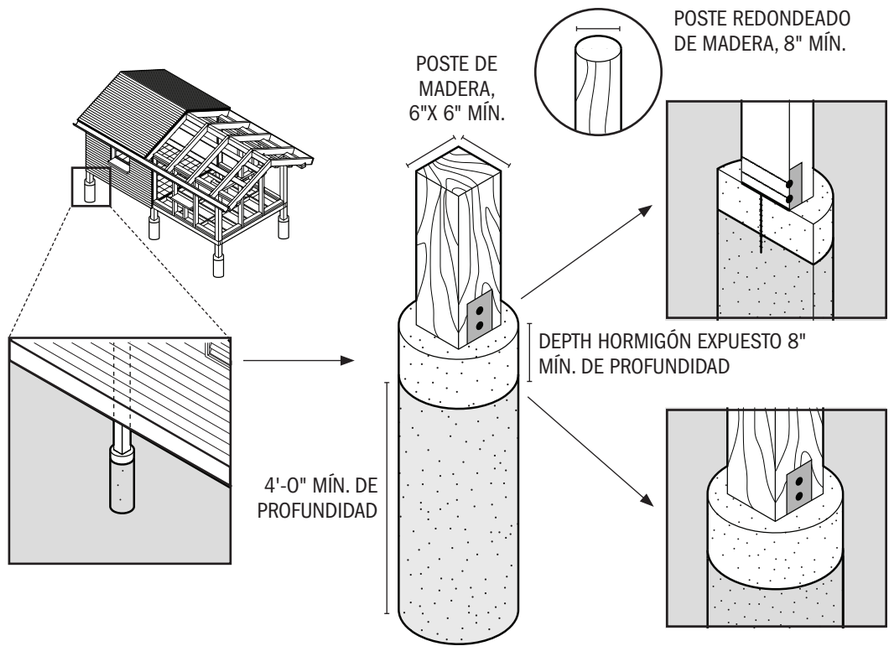
Las columnas, también llamadas pilares, están hechas de hormigón reforzado o unidades de mampostería de hormigón y descansan sobre zapatas.

- Se usan normalmente en zonas costeras más alejadas del litoral.
- La profundidad de incrustación de las zapatas depende de la capacidad del suelo.
- Los pilares de mampostería deben estar totalmente argamasados y reforzados con varillas interiores de tamaño adecuado.
- Provea, por lo menos, 3 pulgadas de cobertura de hormigón para cada varilla y así minimizará el riesgo de corrosión.
- Mida y refuerce la zapata de manera adecuada en la base de cada pilar.
- Provea una conexión robusta con varillas continuas entre la zapata y el pilar para prevenir separación o fallo.
- Si utiliza vigas de piso para proveer estabilidad adicional, asegúrese de cumplir con los requisitos de protección contra inundaciones y que las vigas estén conectadas correctamente.
- Utilice sujetadores duraderos y resistentes a la corrosión para las conexiones.
- Mantenga una distancia apropiada del borde para evitar el fallo de los sujetadores.
- Asegúrese de evitar que agua se acumule debajo de las vigas, ya que esto puede causar el hundimiento y asentamiento del cimiento (como hundimiento en arena movediza).

PASO 3 - DISEÑE EL CIMIENTO

El tipo, tamaño y plano del cimiento depende de la capacidad del suelo y la cantidad de peso o fuerza que la edificación vaya a ejercer sobre el suelo. Los contraulte con un ingeniero profesional para determinar las condiciones de suelo adecuadas.

POSTES / PILOTES – ABIERTOS/PROFUNDOS



LOS PROS

- Eleva la vivienda
- Cumple con los requisitos de impermeabilización y protección contra inundaciones
- Reduce las cargas de inundación sobre la estructura.

LOS CONTRA

- Los postes que son demasiado pequeños están en riesgo de fractura.
- Las columnas soportadas incorrectamente pueden fallar bajo cargas pesadas.

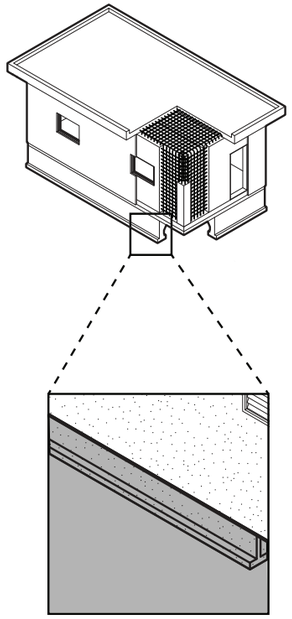
Estructuras redondas o cuadradas hechas de hormigón o madera que están incrustadas en el suelo.

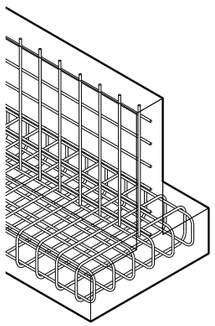
- Son utilizadas en zonas costeras, específicamente cerca del litoral.
- Instale soportes, como arriostramiento o arrimo diagonal, para apoyar los postes.
- Instale vigas de piso o soportes para resistir las cargas laterales.
- Coloque los soportes en dirección paralela a cualquier escombro flotante o movido por los vientos para minimizar el impacto.
- Utilice sujetadores duraderos y resistentes a la corrosión para conexiones a los postes.
- Asegúrese de no poner los sujetadores demasiado cerca del borde ya que podrían fallar o desprenderse por debajo de las cargas aplicadas.
- Trate la madera utilizada para minimizar su deterioro.
- Los postes fallan comúnmente por el deterioro de la madera, soportes inadecuados, pilotes demasiado pequeños e incrustación inadecuada. La incrustación se refiere a la manera en que la zapata, o el punto más bajo del cimiento, se ancla al suelo.

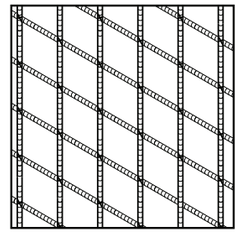
ESTRATEGIA

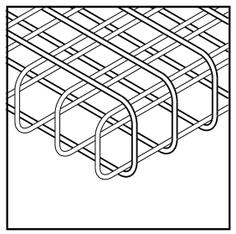
05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

PAREDES – CERRADOS/SUPERFICIALES









LOS PROS

- Aumenta la resistencia de la estructura durante un terremoto.

LOS CONTRA

- No se recomienda para zonas de inundaciones costeras porque las paredes obstruyen el flujo de las crecidas.

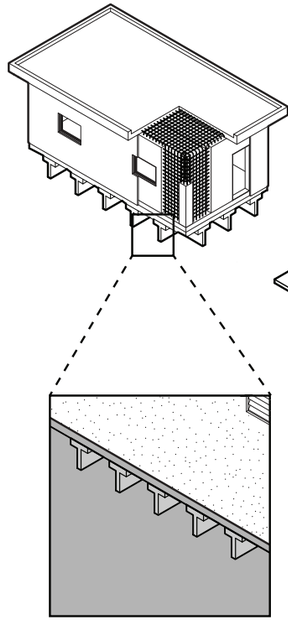
- Use en áreas expuestas a inundaciones superficiales y que corren un bajo riesgo de erosión y marejadas.
- Use medidas y espaciados adecuados para las varillas.
- Las paredes de mampostería deberán estar completamente enlechadas y tener varillas.
- Usualmente se utiliza en viviendas unifamiliares de un piso.
- No se recomiendan para áreas costeras.
- Las paredes continuas están hechas de hormigón reforzado o mampostería cuyas zapatas están incrustadas en la tierra.
- Proporcionan conexiones robustas entre las paredes del cimiento y el diafragma del piso para mantener una carga lateral continua.
- Las paredes estructurales en el primer piso deben estar directamente sobre las paredes del cimiento y deben tener amarres y pernos de anclaje.
- Use varillas continuas y/o envueltas en todas las conexiones o juntas para minimizar la posibilidad de fallos.

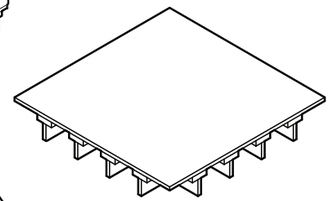
PASO 3 - DISEÑE EL CIMIENTO

The type, size and layout of foundation depends on soil's capacity and the amount of weight or force the building will exert on it.

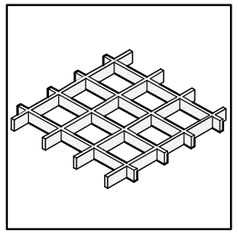
Los contrault a professional engineer to determine appropriate soil conditions.

LOSAS SOBRE TERRENO – CERRADOS/SUPERFICIALES





BASE DE REJILLA DE HORMIGÓN



4 VARILLAS #3 A CADA 6", UNA ENCIMA DE OTRA, AMARRADAS EN LAS JUNTAS

LOS PROS

- Aumenta la resistencia de la estructura durante un terremoto.
- Aumenta la resistencia a levantamientos y volcados.

LOS CONTRA

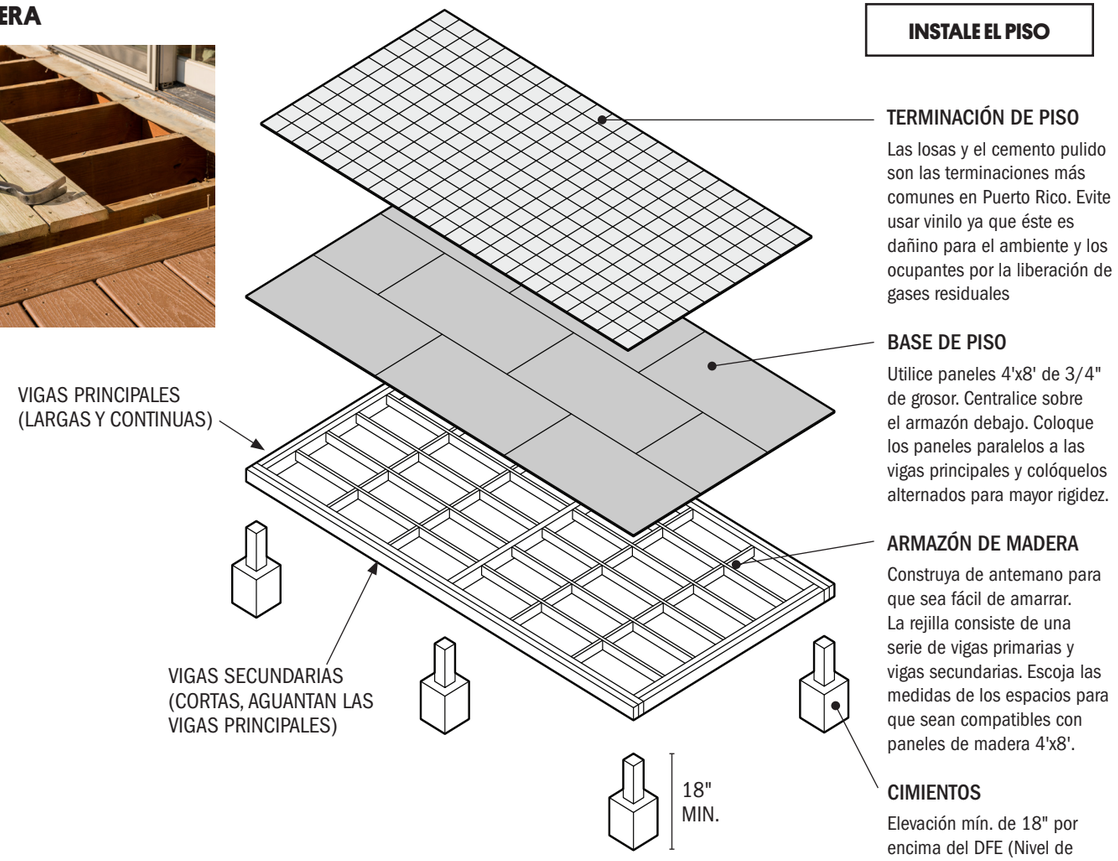
- No se recomienda para zonas de inundaciones costeras porque las paredes obstruyen el flujo de las crecidas.

- Los cimientos de losa son losas continuas de hormigón reforzado que se asientan sobre el terreno.
- Normalmente se usan en áreas no costeras o en terrenos con mayor resistencia a la socavación.
- Pueden servir como una base para el piso terminado y debe ser reforzado con una red de varillas.
- Provea conexiones adecuadas entre las paredes estructurales y el cimiento de losa

ESTRATEGIA

05 CONSTRUYA CIMIENTOS FUERTES

MADERA



INSTALE EL PISO

TERMINACIÓN DE PISO

Las losas y el cemento pulido son las terminaciones más comunes en Puerto Rico. Evite usar vinilo ya que éste es dañino para el ambiente y los ocupantes por la liberación de gases residuales

BASE DE PISO

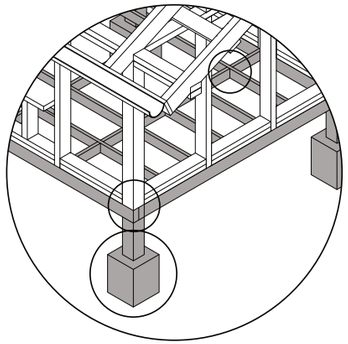
Utilice paneles 4'x8' de 3/4" de grosor. Centralice sobre el armazón debajo. Coloque los paneles paralelos a las vigas principales y colóquelos alternados para mayor rigidez.

ARMAZÓN DE MADERA

Construya de antemano para que sea fácil de amarrar. La rejilla consiste de una serie de vigas primarias y vigas secundarias. Escoja las medidas de los espacios para que sean compatibles con paneles de madera 4'x8'.

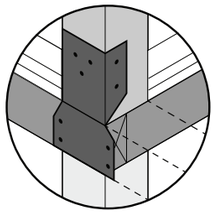
CIMIENTOS

Elevación mín. de 18" por encima del DFE (Nivel de Inundación de Diseño) para evitar la putrefacción

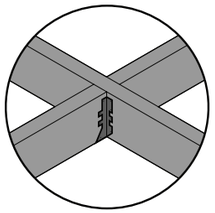


DETALLES DE LA INSTALACIÓN

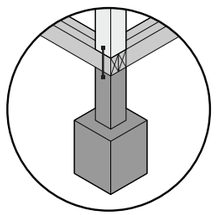
DETALLE DE CIMIENTOS



DETALLE DE MARCO DE CIMIENTO



CONEXIÓN A LA FUNDACIÓN

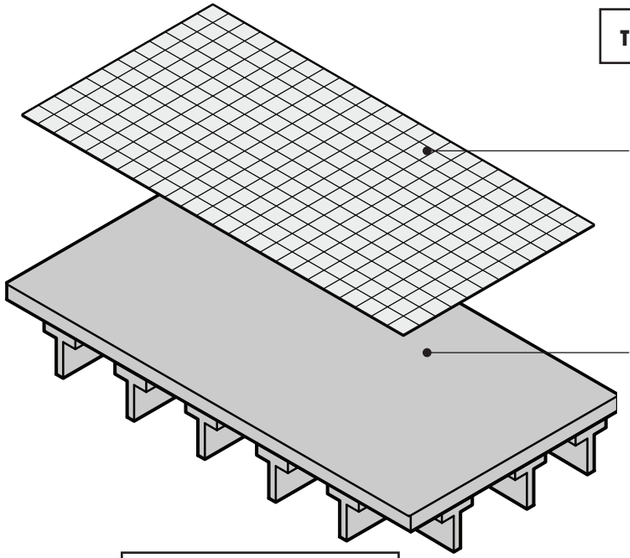


PASO 4 - SELECCIONE EL PISO

Consulte con un ingeniero estructural para determinar los tamaños apropiados de los elementos para el piso.

- Un sistema de piso resistente puede aguantar las cargas de la edificación sin ceder o perder continuidad. Una interrupción en el sistema de piso puede ejercer presión no deseada y potenciar que el piso se venga abajo.
- El cimiento y el piso logran una trayectoria de carga continua al usar los clips, correas y amarres apropiados cuando una madera se encuentre con otra.
- Complemente un cimiento fuerte y sistema de piso con paredes cortantes y un techo fuerte para transferir cargas cortantes hacia abajo de forma segura. Las cargas cortantes consisten en el peso de la edificación y lo que haya dentro de dicha estructura.
- Use materiales evaluados y puestos a prueba.
- El fondo del miembro estructural más bajo que apoya el piso habitable más bajo debe estar localizado sobre el Nivel de Inundación de

HORMIGÓN



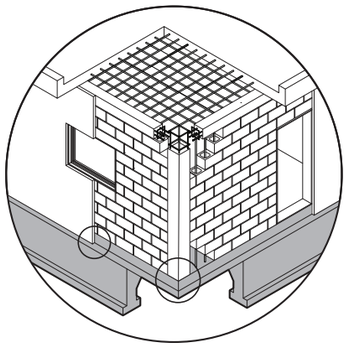
TERMINACIÓN DE PISO

TERMINACIÓN DE PISO

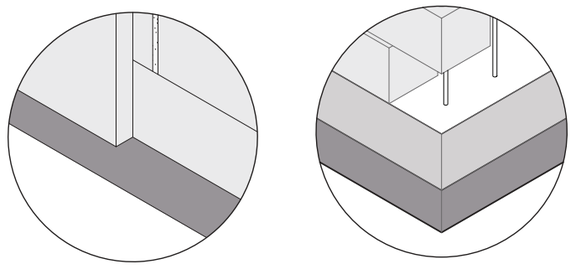
Las losas y el cemento pulido son las terminaciones más comunes en Puerto Rico. Evite usar vinilo ya que éste es dañino para el ambiente y los ocupantes por la liberación de gases residuales

TERMINACIÓN DE PISO

Puede servir como base de hormigón para el piso o como terminación, si es tratado.



DETALLES DE LA INSTALACIÓN



ESTRATEGIA

06 CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

$-$$

AVISO

Consulte con profesionales certificados de construcción para diseñar y construir el cimiento. Manténganse en contacto con los profesionales responsables por el diseño y la construcción de los cimientos de su hogar, ya que ellos son un recurso importante para su mantenimiento futuro.

Asegúrese de que los cimientos cumplan con los códigos ICC 2018 IRC e IBC (según adoptados por el Código de Construcción de Puerto Rico [PRBC, por sus siglas en inglés]), las provisiones estructurales y ASCE 7-16 y ASCE 24-14 (adoptadas por referencia a IBC e IRC).

Las paredes fuertes permiten que los cimientos y el techo funcionen juntos como un sistema estructural resistente. Esta estrategia se enfoca en cómo diseñar paredes fuertes para su hogar.

Estrategia Ee Acción

1. **Fundamentos para el diseño de una pared**
2. **Establezca el tipo de pared**
3. **Elija los materiales para la pared**
4. **Diseñe el sistema de paredes**

LO QUE NECESITA SABER

Una pared es parte del sistema estructural y delimita una vivienda y sus espacios interiores. Esta se apoya en los cimientos y a su vez sirve de apoyo para el techo, manteniendo una trayectoria de carga continua al permitir que la carga del techo se extienda hasta los cimientos.

Una pared:

- Apoya el techo y transmite cargas verticales (gravedad) y laterales (ambientales) a los cimientos.
- Ayuda a que el aire circule por el hogar.
- Protege el hogar de las cargas por viento, inundación y terremoto.

Una pared debe:

- Estar anclada adecuadamente para resistir cargas sísmicas y de viento.
- Tener drenaje para evitar que el agua de lluvia se estanque, especialmente en techos de poca inclinación.
- No tener goteras ni grietas, ya que cualquier apertura podría comprometer su integridad estructural.

Los componentes de una pared fuerte son:

- El marco o armazón
- Conexiones fuertes al sistema estructural o a las juntas
- Varias capas, incluido el aislante, para regular la temperatura interior
- Acabados interiores y exteriores para proteger la estructura
- Aperturas (vea la Estrategia 08)

Considere lo siguiente al momento de diseñar las paredes:

- Viento
- La categoría de diseño sísmico
- Fuerzas en una inundación: hidrostática, hidrodinámica, escombros, marejadas
- Aperturas – tamaño y cantidad
- Fortaleza de los cimientos
- Peso del techo
- El sistema de anclaje para desastres naturales
- Presupuesto

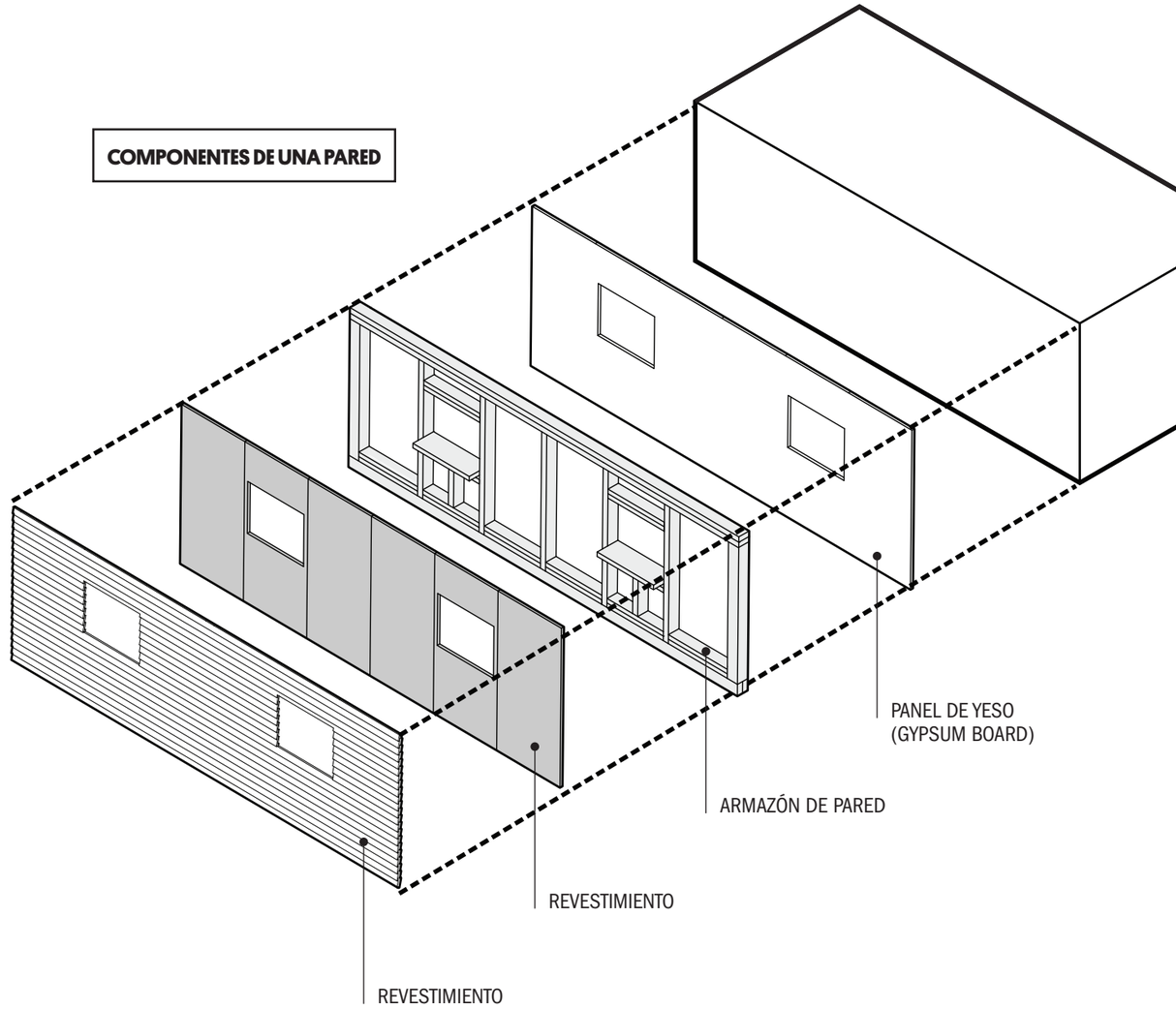
COSTO ESTIMADO

$	Armazón de madera con paneles ($ /pie cuadrado).
$$	Columnas de hormigón con paredes rellenas ($ /pie cuadrado).
$$	Hormigón armado con bloques ($ /pie cuadrado).

ESTRATEGIAS DE APOYO

05 Construya cimientos fuertes	**07** Construya un techo resistente	**08** Sujete, selle y proteja las aperturas en los edificios
11 Mejore la ventilación	**12** Aproveche la luz natural	**23** Desarrolle un plan de emergencia para su hogar

COMPONENTES DE UNA PARED

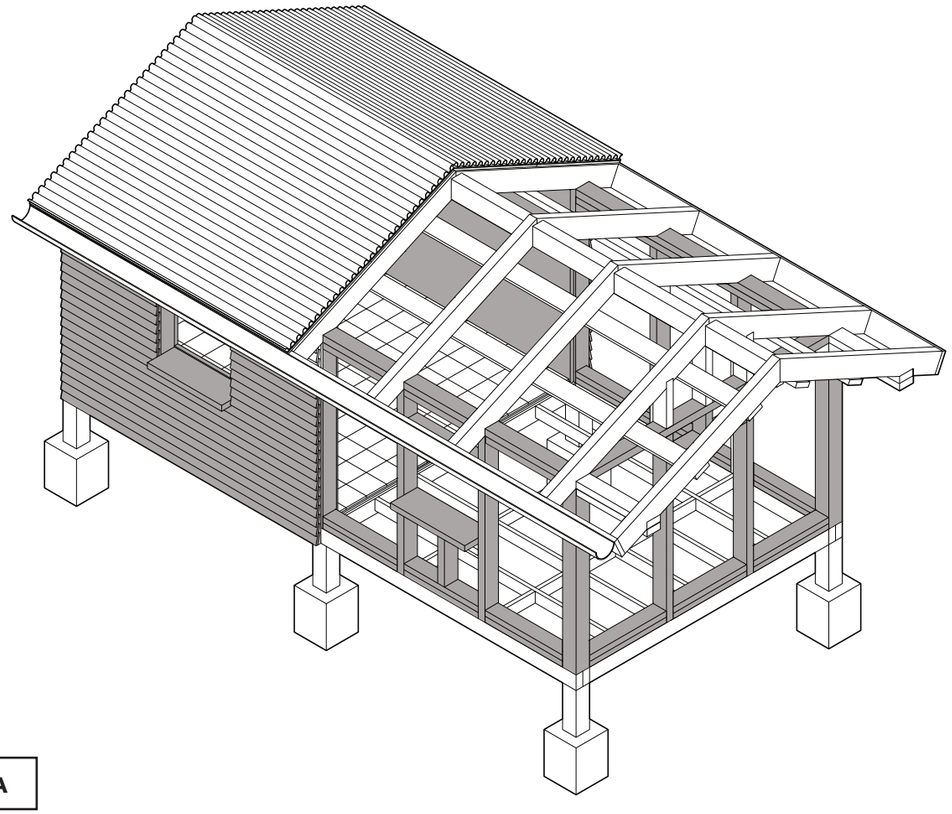


ESTRATEGIA

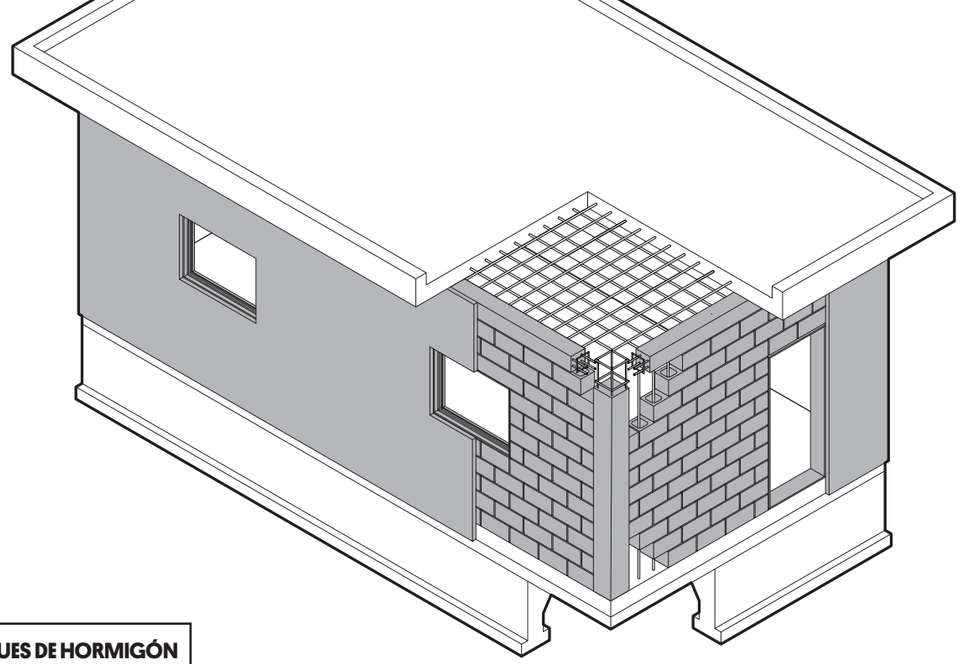
06 CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

PASO 1 - FUNDAMENTOS PARA EL DISEÑO DE UNA PARED

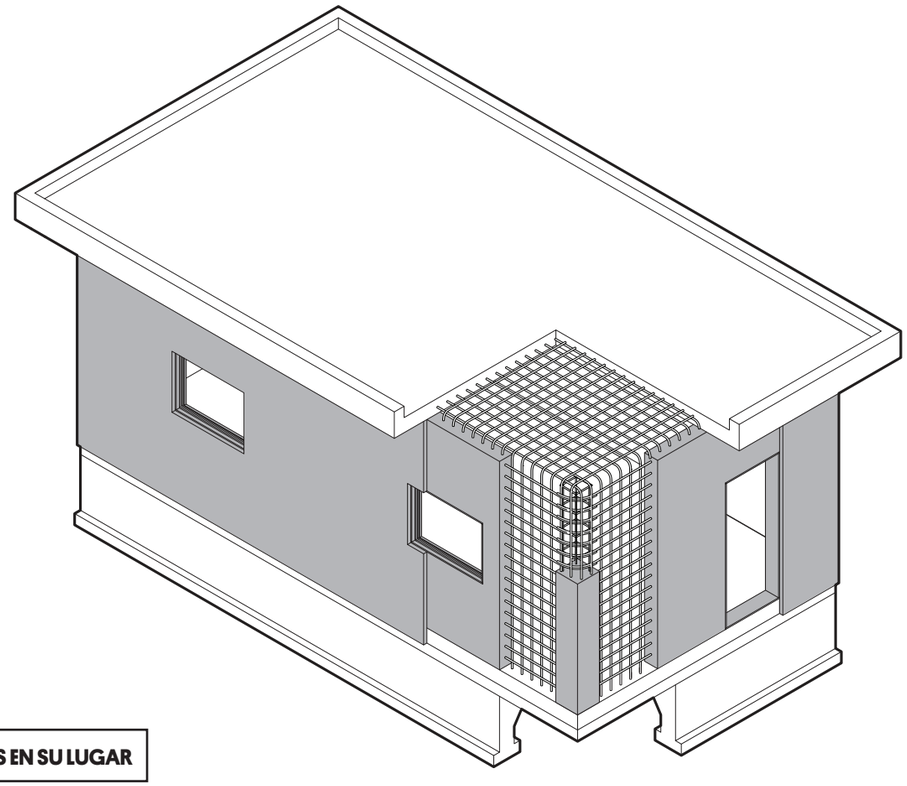
- Mantener una trayectoria de carga continua es como tener una cadena que sujeta el hogar y lo asegura desde el techo hasta los cimientos. Durante un terremoto o huracán, es esencial tener una trayectoria de carga continua ya que mantiene la casa en su sitio cuando las fuerzas terrestres o los vientos huracanados amenacen con derribarla. Mantenga una trayectoria de carga continua mediante el uso de refuerzos verticales, desde los cimientos hasta el techo, a lo largo de las paredes estructurales.
- Ancle las paredes o tabiques interiores al marco estructural para mayor estabilidad.



MADERA



BLOQUES DE HORMIGÓN



EJECUTADAS EN SU LUGAR

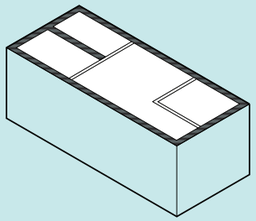
ESTRATEGIA

06 CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE PARED

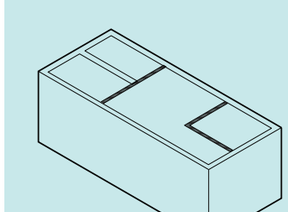
Pregúntele a un ingeniero sobre el mejor tipo de pared para su hogar.

PAREDES ESTRUCTURALES



- Principalmente las paredes exteriores (e interiores en algunos casos)
- Verticalmente continuas, desde los cimientos hasta el techo, a lo largo de todas las plantas
- Parte de la trayectoria de carga continua
- Apoyan los cimientos y el techo
- Soportan la casa bajo fuerzas verticales, como cargas por gravedad.
- Transfieren las cargas laterales por toda la casa y hacia los cimientos.
- Del armazón a las vigas
- En las viviendas multifamiliares, paredes delanteras y traseras, para poder colocar muros cortafuegos entre las unidades.

PAREDES NO ESTRUCTURALES (PARTICIONES O TABIQUES)



- Paredes interiores
- No son verticalmente continuas de un piso al otro
- No son parte de la trayectoria de carga continua
- No apoyan ninguna estructura
- Proveen aislamiento y privacidad.

PASO 3 - ELIJA LOS MATERIALES PARA LA PARED

Pregúntele a un ingeniero sobre el mejor tipo de materiales para las paredes de su hogar.

ARMAZÓN DE MADERA – ESTRUCTURAL

Un sistema estructural de vigas, celosías, travesaños de piso, travesaños de pared, columnas y barras de madera que crean una estructura y bastidor para superficies interiores acabadas y tratadas.

HORMIGÓN – ESTRUCTURAL

Una mezcla de agregado (usualmente arena o gravilla) con cemento y agua. El hormigón armado se vierte en moldes en la obra de construcción. Las barras de acero de refuerzo (varillas de acero) le brindan al hormigón fuerza estructural.

BLOQUES DE HORMIGÓN – NO ESTRUCTURAL

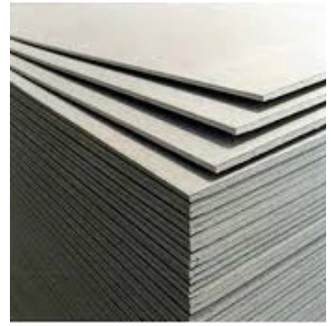
También se les conoce como unidades de mampostería de hormigón (CMU, por sus siglas en inglés), y son unas unidades grandes y huecas que se rellenan con lechada y varillas para crear paredes no estructurales.

PANELES DE MADERA LAMINADA – NO ESTRUCTURAL

Láminas delgadas de madera dispuestas en capas y pegadas entre sí para crear varios grosores y calibres estandarizados que se usan para distintas aplicaciones, como molduras para hormigón, revestimientos y acabados. Estos también sirven para tapar aperturas en caso de huracán.

PANEL DE YESO (GYPSUM BOARD) – NO ESTRUCTURAL

Típicamente hecho de metal y acabado con compuesto para juntas lijado entre capas hasta que la superficie quede uniforme y lista para pintar. Por lo general se usa en particiones interiores y diseños de techo falso.



PLANCHAS DE FIBROCEMENTO (PLYCEM) – NO ESTRUCTURAL

Placas o láminas finas hechas de cemento y reforzadas con fibras de vidrio. Estas vienen en distintos tamaños, composiciones y consistencias.

ESTRATEGIA

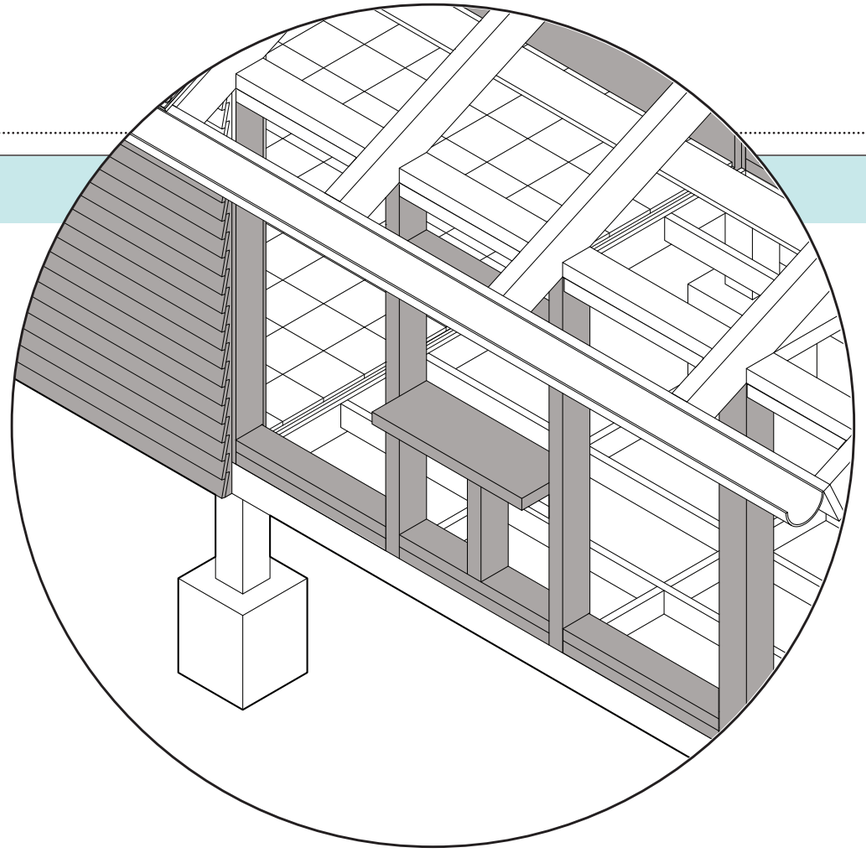
06 CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

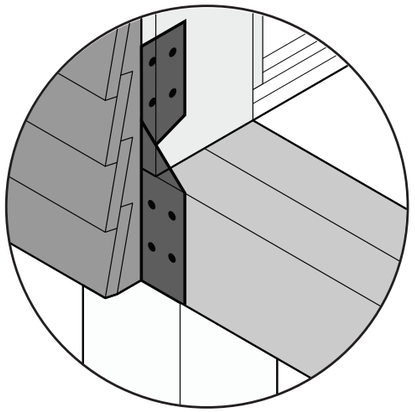
PASO 4 - DISEÑE EL SISTEMA DE PAREDES

Pregúntele a un ingeniero cómo diseñar un sistema de paredes fuerte y resistente.

A. ARMAZÓN DE MADERA CON PANELES

- La construcción del armazón de madera comprende un marco de vigas y columnas o paredes con travesaños que mantienen una trayectoria de carga directa y continua desde el techo hasta los cimientos.
- Por lo general, para construir un armazón de madera, se utiliza madera tratada con dimensiones o medidas nominales (2 pies x 4 pies).
- Una capa doble de madera, conocida como la placa superior, se apoya en los travesaños de madera. Esta pieza ancla el techo a la construcción de la pared. Vea la Estrategia 07 para más detalles.
- Los travesaños de las paredes interiores que se encuentren a 16 pulgadas o menos del centro se apoyan de una capa doble adicional de maderos, conocida como la placa inferior o el larguero.
- Se pueden añadir vigas horizontales para apoyo adicional. Use madera tratada a presión 12 pulgadas por encima del Nivel de Inundación Base (BFE, por sus siglas en inglés). Utilice tornillos para paneles resistentes a la humedad debajo de las vigas para que estos sean fáciles de limpiar y reemplazar.
- Para ampliar un hogar de hormigón con una estructura de armazón de madera, hable con un profesional de diseño para confirmar las técnicas de anclaje adecuadas y asegurar que tiene una línea de carga continua.





CONEXIÓN A LOS CIMIENTOS

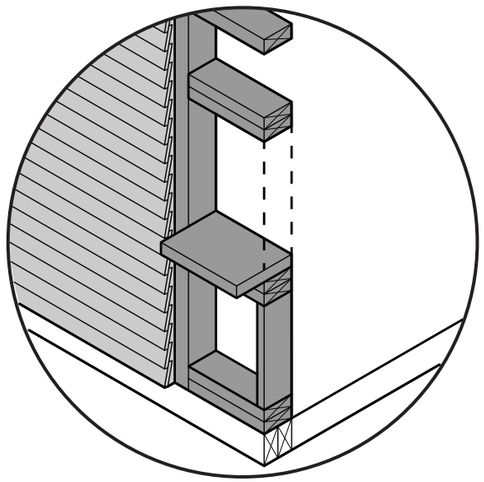
- El larguero sujeta todo el sistema de paredes a los cimientos con anclajes y correas. Use tuercas y arandelas para ajustar los pernos de anclaje, y recuerde hacer las perforaciones en la madera antes de instalar los anclajes.
- Las columnas y paredes de travesaño descansan directamente en el larguero unido a los cimientos mediante anclajes y amarres de sujeción.
- Las columnas de las esquinas requieren elementos de 2 pies x 4 pies
- fijados con tornillos y arandelas. Las columnas de esquina están fijadas a los cimientos como se describe arriba.

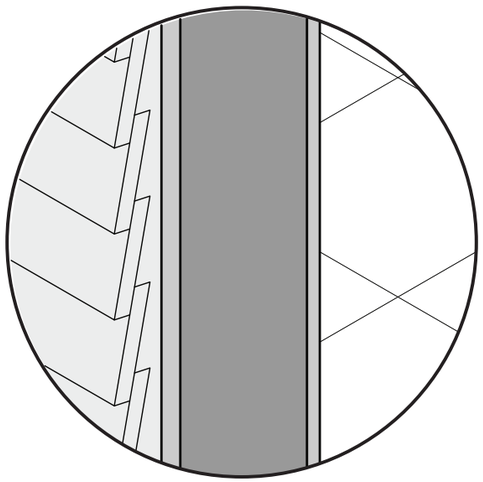
ESTRATEGIA

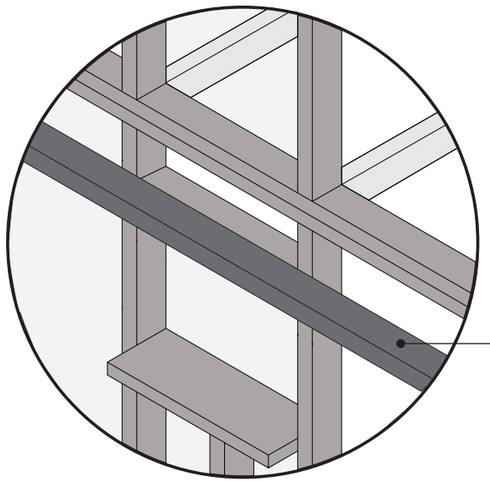
06

CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

PASO 4 - DISEÑE EL SISTEMA DE PAREDES







ENTRAMADOS ALREDEDOR DE APERTURAS

- Se recomienda colocar travesaños cortos (jack studs o trimmer studs) verticales dobles y cabezales y largueros horizontales en todos los lados, por lo general 2 pies x 4 pies.
- Los elementos de entramado alrededor de las aperturas están conectados mediante placas o escuadras metálicas y sujetadores. Los sujetadores usualmente son tornillos o pernos. Hay varios tipos de sujetadores en el mercado. Consulte con el fabricante para determinar el sujetador más adecuado, el mejor tamaño y la frecuencia y patrón de sujeción más apropiados para su hogar.
- Vea la Estrategia 08 para conocer más sobre los métodos de anclaje, sellado y protección.
- Vea las Estrategias 11 y 12 para ubicar aperturas paraventilación adecuada y luz natural.

CONEXIÓN ENTRE LAS PAREDES EXTERIORES E INTERIORES

- Si hace falta incluir paredes estructurales interiores para cargas laterales pesadas (p. ej., fuerzas sísmicas), sujételas al sistema estructural correctamente. Estas requieren conexiones especiales a las paredes estructurales exteriores y a los diafragmas del suelo.

CONEXIÓN ENTRE PLANTAS

- Las paredes estructurales deben ser verticalmente continuas desde los cimientos hasta el techo.
- En las viviendas multipisos, es posible que las plantas más altas tengan armazón de madera.
- El techo de un hogar de hormigón se puede utilizar como suelo enlosado para una estructura con armazón de madera en la segunda planta.
- Ancle los pisos de madera a las paredes estructurales con pernos de anclaje empotrados.
- Las paredes de la segunda planta se encuentran directamente sobre los travesaños del piso. Estos conectan a la placa inferior de la pared y al travesaño del piso con clavos, sujetadores y placas/escuadras metálicas, o con conectores prefabricados.
- Las paredes estructurales exteriores e interiores se alinean directamente sobre las paredes estructurales del primer piso.
- Utilice amarres de metal para reforzar las conexiones entre pisos.
- Asegúrese de que los elementos verticales (travesaños / columnas) estén adecuadamente conectados con los elementos horizontales (placa inferior y placa superior).

ESTRATEGIA

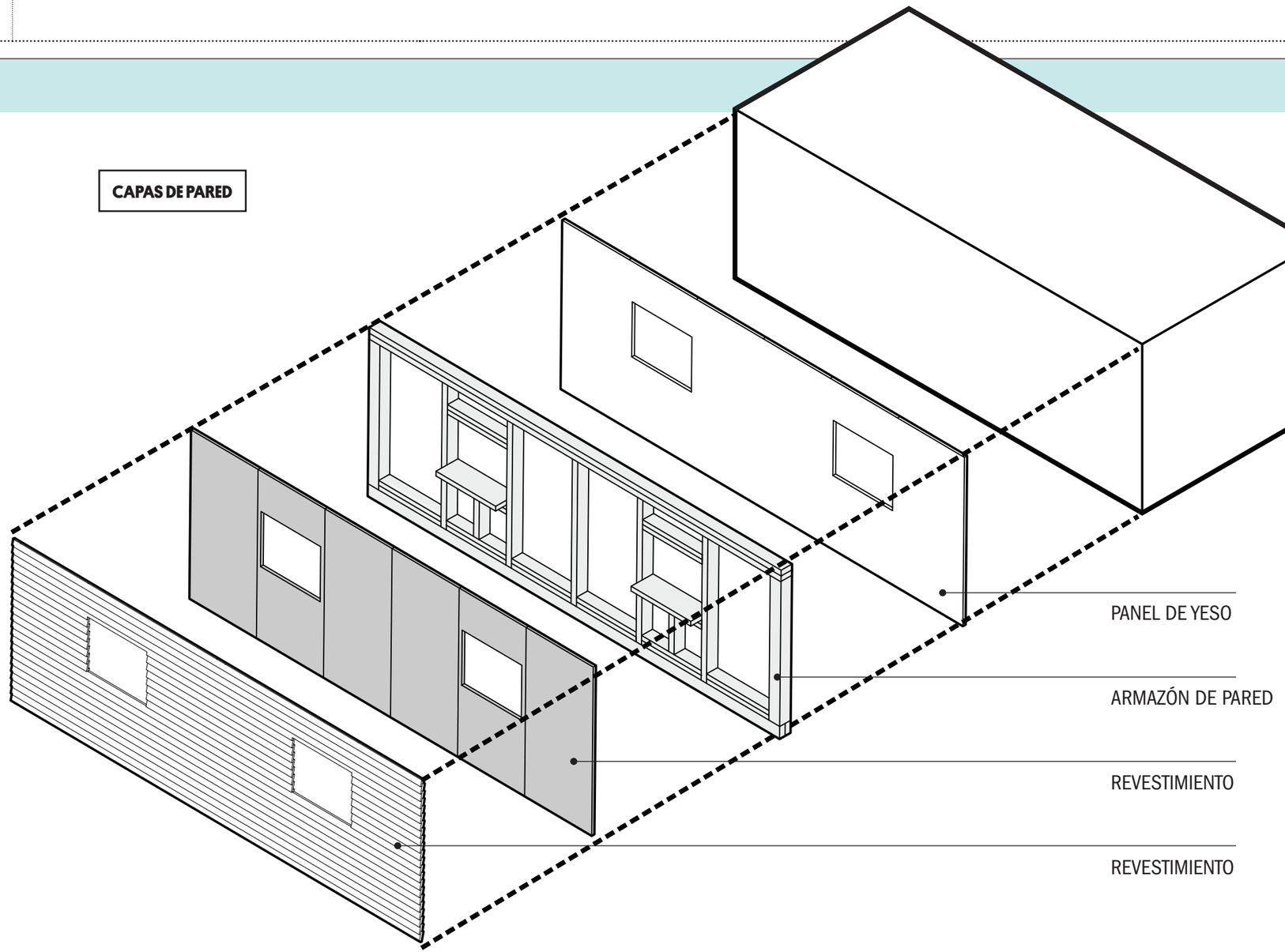
06

CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

PASO 4 - DISEÑE EL SISTEMA DE PAREDES

ACABADO

- Utilice materiales resistentes a daños por inundación por debajo del nivel anticipado de inundación para diseño. Para conocer más sobre los requisitos en las distintas zonas de inundación, consulte el Boletín Técnico 2 de FEMA (FEMA TB-2).
- Coloque aislante dentro del armazón entre los travesaños para mantener la temperatura interna estable a pesar de los cambios en la temperatura del exterior.
- El revestimiento, que por lo es general madera laminada, se une a los travesaños de la pared y el piso con clavos regulares 6d u 8d.
- Para una instalación adecuada, cada panel debe alinear con un travesaño, una placa o un bloque.
- Se recomienda un panel de 4 pies x 8 pies para cubrir los travesaños de la pared.
- Deje una separación de por lo menos ½ pulgada entre paneles de revestimiento para compensar por el encogimiento de la madera en el elemento de apoyo.
- Se puede usar revestimiento de paredes exteriores, como el estucado, como base para los acabados.
- Los paneles de madera laminada en paredes estructurales deben tener un grosor de por lo menos 5/16 pulgadas y ser calibre CD.
- El panel de yeso (gypsum board) que se use en paredes estructurales debe tener un grosor mínimo de ½ pulgada.



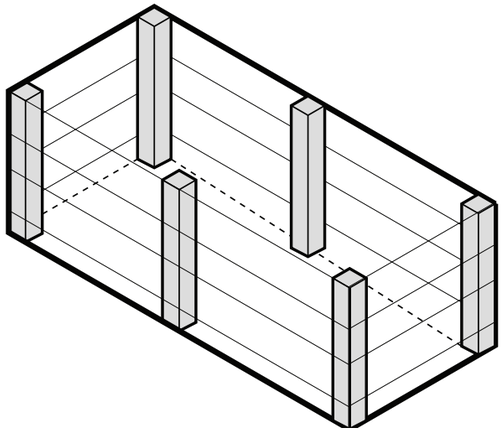
ESTRATEGIA

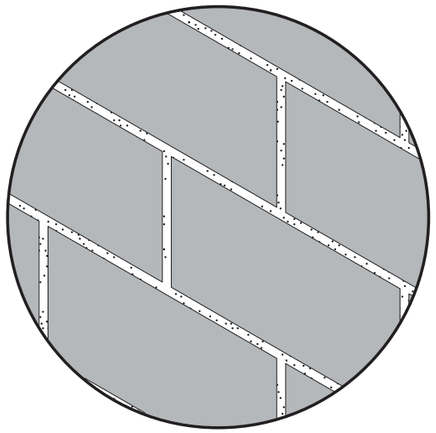
06

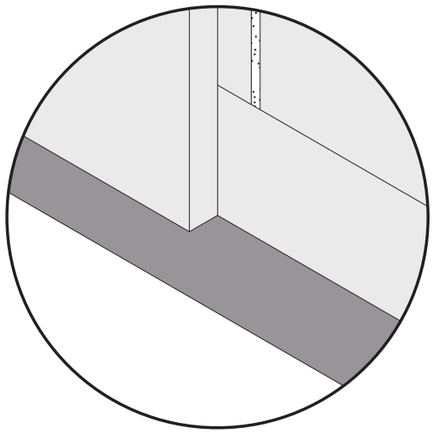
CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

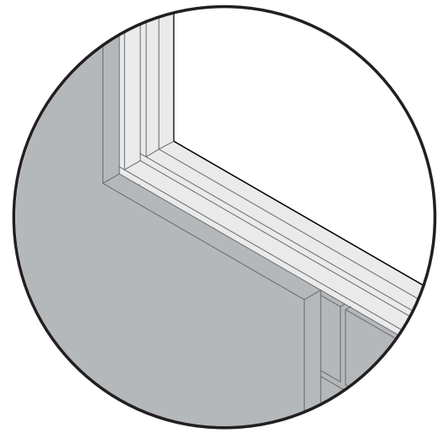
PASO 4 - DISEÑE EL SISTEMA DE PAREDES

B. HORMIGÓN









HORMIGÓN ARMADO

- Vierta el hormigón directamente en el molde diseñado con varillas ya dispuestas dentro del mismo.
- El molde típicamente está hecho de paneles de madera laminada que terminan entramando el grosor de la pared.
- Utilice amarres para mantener la distancia mientras vierte y se cura el hormigón.
- El proceso consiste en construir el molde, verter el hormigón y hacer una prueba de muestra, esperar a que se cure el hormigón y compruebe los resultados de las pruebas de fuerza, y desmonte el molde.
- El proceso toma más tiempo que erigir un armazón de madera u hormigón con paredes rellenas.

ARMAZÓN DE HORMIGÓN CON PAREDES RELLENAS

- Diseñe un armazón de hormigón armado como se describió anteriormente.
- Diseñe una rejilla estructural de varilla que conecte las columnas. Las columnas deben estar directamente sobre los cimientos para transferir la carga adecuadamente.
- Las columnas y las vigas tienen varillas verticales y horizontales para transferir las cargas de gravedad y laterales, incluidas las cargas sísmicas y por viento, hacia los cimientos.
- Utilice bloques de hormigón para rellenar los espacios entre las columnas de perfil estructural.
- Aplique la lechada y coloque la varilla de acero en la celda del bloque a la distancia requerida.
- Añada refuerzos para las juntas y varillas horizontales para las cargas laterales.
- Amarre las paredes rellenas al armazón estructural de hormigón.

CONEXIÓN A LOS CIMIENTOS

- Este sistema solo se puede anclar a cimientos de hormigón.
- Antes de verter el hormigón, se deben insertar pasadores en la base seca de los cimientos, extendiéndose hacia la pared.
- Las piezas de acero de refuerzo que se insertan en los cimientos, conocida como pasadores, son la conexión primordial entre las paredes y los cimientos. Estos deben ser del mismo tamaño y coincidir con los espacios entre las varillas de acero en la pared. Vea la Estrategia 05.
- Los pasadores deben extenderse hacia los cimientos y ser del mismo tamaño y coincidir con los espacios entre varillas. El espacio promedio es de 8 a 16 pulgadas del centro, y suele coincidir con el tamaño de las varillas en el bloque de hormigón, según el diseño estructural. Consulte la Estrategia 05 para más información sobre los cimientos.
- Asegure que haya un empalme adecuado entre el pasador y las varillas de la pared para transferir las fuerzas hacia los cimientos. La longitud requerida para este empalme depende del tamaño y tipo de pasador.
- Cubra todos los lados de los pasadores con un mínimo de 3 pulgadas de hormigón.

ENTRAMADOS ALREDEDOR DE APE

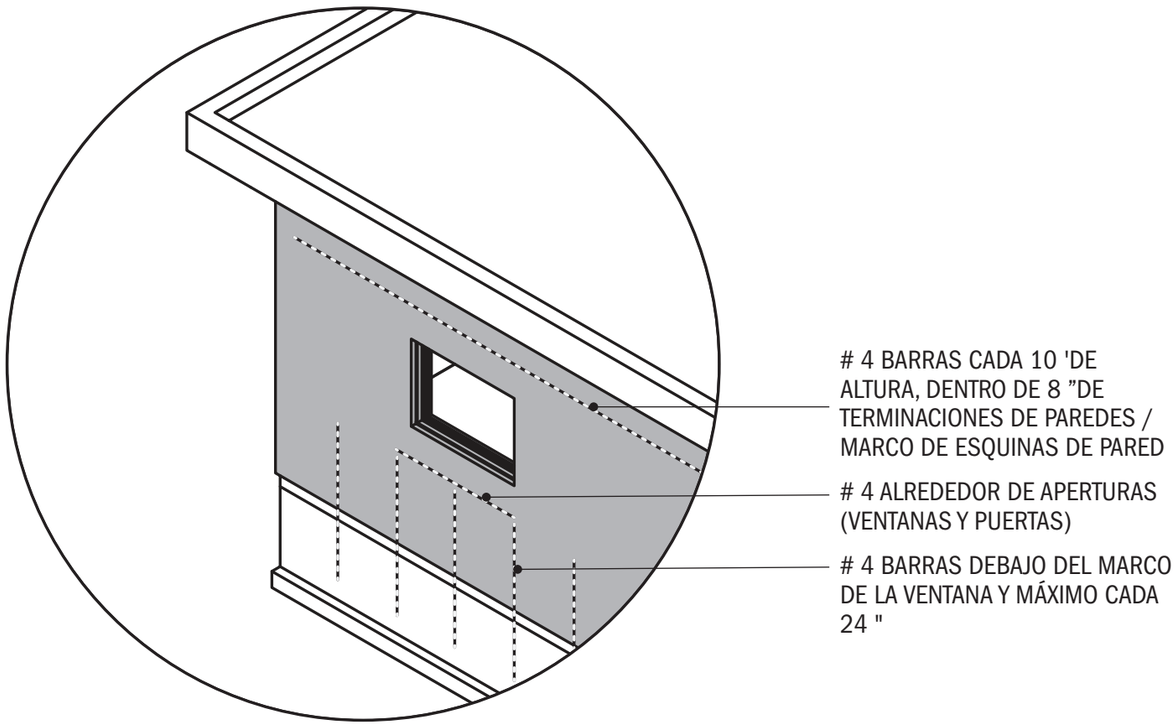
- El código de construcción requiere que se dispongan varillas de acero alrededor de cualquier apertura en una pared estructural.
- También se requieren varillas horizontales por encima y por debajo de la apertura, elemento que se conoce como viga de dintel. Este elemento horizontal debería extenderse más allá de la apertura en ambos sentidos.
- El tamaño y la disposición de las varillas depende de la fuerza necesaria. El código de construcción requiere varillas de acero de por lo menos tamaño No. 4 (½ pulgada de diámetro) dispuestas a no más de 24 pulgadas entre sí en el centro, pero esto dependerá del diseño estructural.
- En los casos de armazones de hormigón con paredes rellenas, se debe construir un marco de hormigón armado para las aperturas en las paredes.

ESTRATEGIA

06 CONSTRUYA PAREDES MÁS FUERTES

PASO 4 - DISEÑE EL SISTEMA DE PAREDES

MARCO ALREDEDOR DE APERTURAS



CONEXIÓN ENTRE LAS PAREDES EXTERIORES E INTERIORES

- Ancle las paredes o tabiques interiores al armazón para mayor estabilidad.
- Para mantener una trayectoria de carga continua, asegure que los refuerzos verticales sean continuos desde los cimientos hasta el techo en las paredes estructurales.
- Se requieren varillas horizontales adicionales (vigas de dintel) y estas deben ser continuas en todas las paredes exteriores y en las paredes estructurales interiores.
- Asegure que haya un empalme adecuado al transicionar entre varillas de acero.

CONEXIÓN ENTRE PLANTAS

Las paredes estructurales deben ser verticalmente continuas desde los cimientos hasta el techo.

En las viviendas multipisos, es posible que las plantas más altas tengan armazón de madera.

Ancle los pisos de madera a las paredes estructurales con pernos de anclaje empotrados

ACABADO

- La pintura de látex y las losas de cerámica son los mejores materiales para aguantar una inundación y proteger la estructura.
- Utilice las instrucciones del fabricante para preparar la pared antes de aplicar.
- Ancle los acabados exteriores, como las losas, con amarres para paredes.
- Además de los requisitos para protección contra inundaciones, se recomienda que se impermeabilicen las paredes exteriores y las superficies de losa.

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- Utilice elementos de armazón de la longitud adecuada.
- La madera se expande y se contrae bajo distintas condiciones del tiempo, tal como cambios en humedad. Después de que se contraigan los elementos de madera, ajuste los sujetadores. Las tuercas de los pernos de anclaje deben ajustarse a mano y luego apretarse a ½ vuelta con una llave de mano. No sobreajuste los pernos de anclaje.
- Hay distintos tipos de revestimientos protectores para sujetadores de madera, incluidos los tornillos y los clavos. Elija revestimientos protectores adecuados para evitar que los sujetadores se oxiden.
- La corrosión y la humedad afectan la integridad estructural del hogar, sin importar la distancia de la costa. Forme el hábito de inspeccionar sus paredes para detectar cualquier señal de daños por humedad o corrosión. Preste mucha atención a las paredes estructurales y las conexiones de las juntas.
- Esté atento a la aparición de grietas profundas en las paredes estructurales. Si estas aparecen, contacte a un ingeniero o arquitecto profesional de inmediato.
- Las paredes estructurales no se deben modificar o eliminar en futuros proyectos de remodelación sin la inspección y aprobación de un profesional de diseño autorizado. Marque las paredes estructurales para evitar modificarlas o eliminarlas.

ESTRATEGIA

07 CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

$$-$$$$

AVISO

Consulte con profesionales certificados de construcción para diseñar y construir el cimiento. Manténganse en contacto con los profesionales responsables por el diseño y la construcción de los cimientos de su hogar, ya que ellos son un recurso importante para su mantenimiento futuro.

Asegúrese de que los cimientos cumplan con los códigos ICC 2018 IRC e IBC (según adoptados por el Código de Construcción de Puerto Rico [PRBC, por sus siglas en inglés]), las provisiones estructurales y ASCE 7-16 y ASCE 24-14 (adoptadas por referencia a IBC e IRC).

Un techo protege de la lluvia y luz solar a lo largo del año y debe ser lo suficientemente fuerte como para resistir desastres. Esta estrategia se enfoca en cómo diseñar un techo sólido para su hogar.

Estrategia en Accion

1. **Principios de diseño de techo**
2. **Establezca y diseñe el tipo de techo**

LO QUE NECESITA SABER

Un techo es parte del sistema principal de resistencia ante la fuerza del viento (MWFRS, por sus siglas en inglés). Lo sostienen las paredes y los cimientos. Este también mantiene una trayectoria de carga continua al transferir las cargas del viento, desde las paredes que dan al viento hacia las paredes estructurales paralelas a los lados y que bajan hasta los cimientos.

Un techo:

- Protege al hogar de las cargas de lluvia y viento

Un techo debe:

- Estar anclado correctamente para resistir las cargas de viento y sostener paneles solares u otros equipos.
- Tener drenaje para evitar que el agua de lluvia se estanque, especialmente sobre los techos de poca inclinación.
- Estar libre de filtraciones y grietas, ya que cualquier agujero puede poner en peligro la integridad de su estructura.

Los componentes de un techo resistente son:

- El armazón, celosías o travesaños
- La envoltura o el revestimiento del techo
- Conexiones fuertes al sistema estructural o a las juntas
- Una o más capas impermeables, incluida una membrana impermeable para mantener el agua fuera del edificio y proveer aislamiento
- Unos conductos sellados para incorporar instalaciones futuras de paneles fotovoltaicos (PV, por sus siglas en inglés). Cualquier perforación hecha a un material galvanizado luego de ser instalado puede dañar el revestimiento y causar corrosión y agrietamiento.

Considere lo siguiente al momento de diseñar el techo:

- El viento
- La categoría de diseño sísmico
- La lluvia
- La fortaleza de las paredes y los cimientos.
- El sistema de anclaje para desastres naturales
- Presupuesto

Las fallas más comunes en la construcción de techos de hormigón se deben a:

- Mezcla de hormigón inadecuada
- Conexiones de varillas deficientes
- Falta de drenaje
- Pérdida de fuerza de las varillas por corrosión

Las fallas más comunes en la construcción de techos de madera se deben a:

- Sujetadores inadecuados en la cubierta o revestimientos del techo
- Conexiones deficientes entre el techo y la estructura de la pared
- Falta de una trayectoria de carga continua a través de la estructura
- Pérdida de fuerza en los anclajes y amarres corroídos

ESTRATEGIAS DE APOYO

04 Determine las prioridades según las condiciones estructurales de su hogar o edificio antes de un evento

05 Construya cimientos fuertes

06 Construya paredes más fuertes

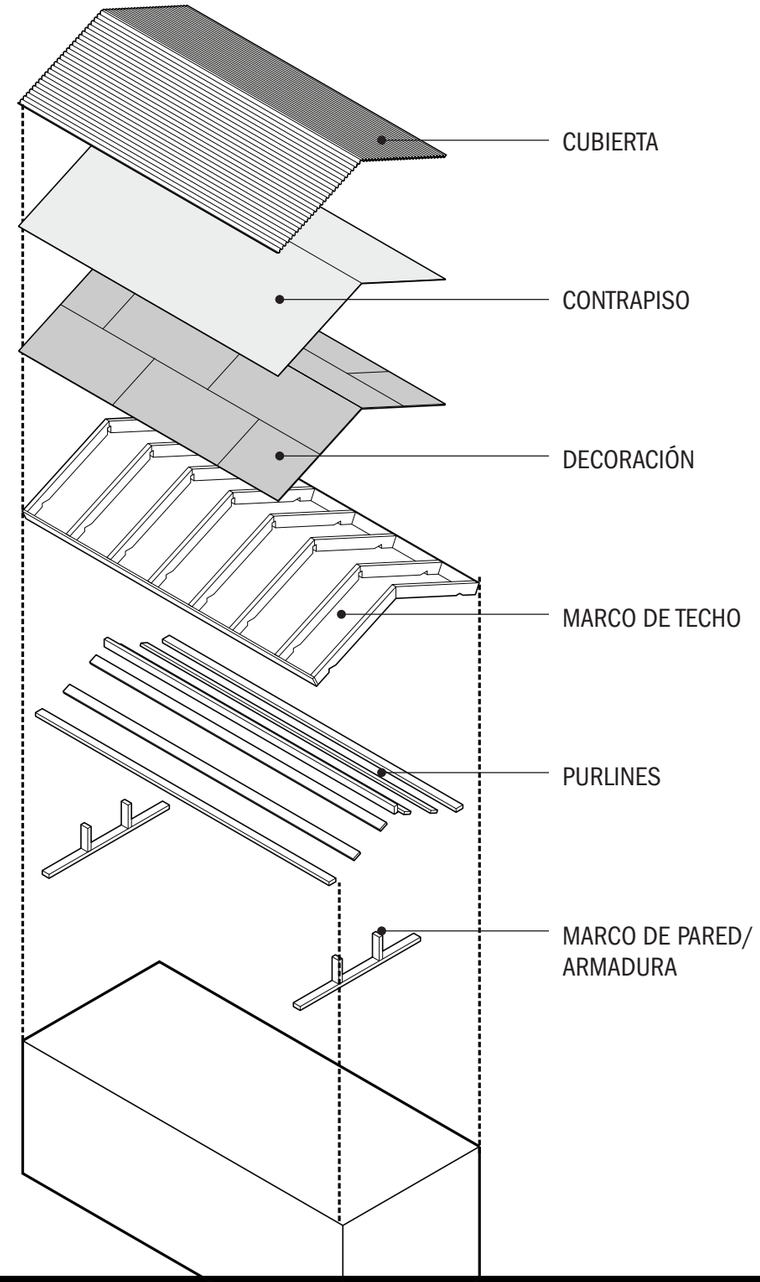
14 Controle las plagas

17 Incorpore la energía solar térmica

19 Reduzca su consumo de agua

21 Reduzca su consumo de agua

25 Responda y comience la recuperación del hogar



ESTRATEGIA

07

CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

TECHO DE MADERA ADECUADO

TECHO DE MADERA FALLIDO

TECHO DE HORMIGÓN ADECUADO

TECHO DE HORMIGÓN FALLIDO

TECHO DE MADERA ADECUADO

TECHO DE MADERA FALLIDO

TECHO DE HORMIGÓN ADECUADO

TECHO DE HORMIGÓN FALLIDO

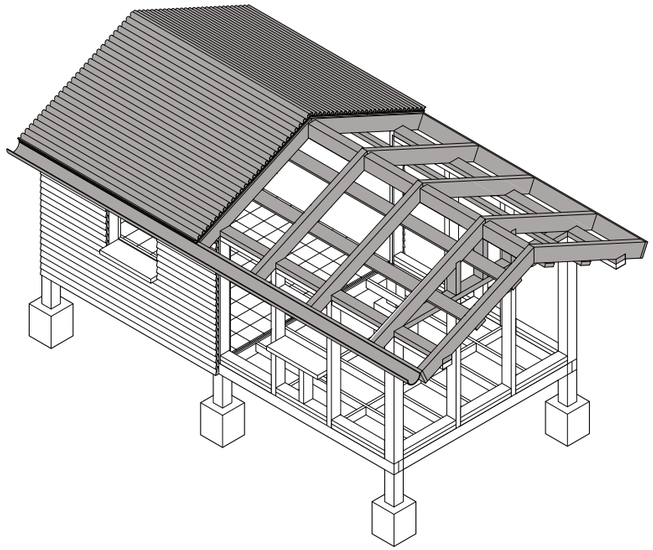
ESTRATEGIA

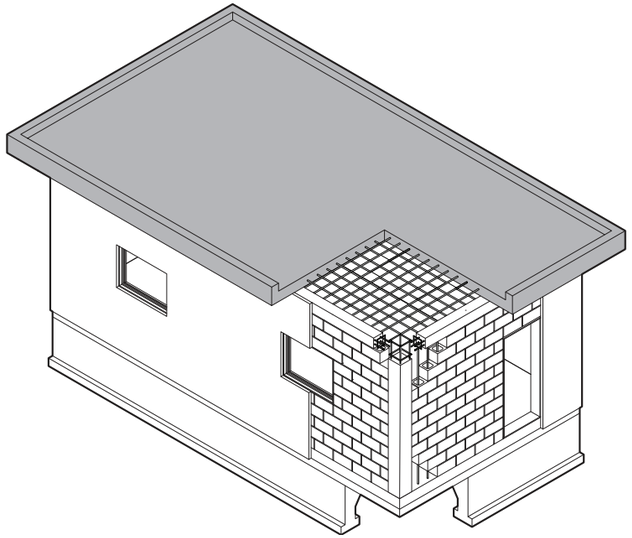
07 CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

PASO 1 - PRINCIPIOS DE DISEÑO DE TECHO

Construya un sistema de drenaje en el techo para evitar que el agua de lluvia se estanque y cause posibles daños durante una tormenta.

- Ancle todo el equipo que tenga instalado en el techo, como los paneles solares o utilidades, para resistir las cargas de viento.
- Un techo de múltiples capas (incluyendo una barrera o membrana impermeable) evita las filtraciones de agua, aísla el edificio y protege el núcleo del edificio.
- La inclinación del techo debe ser de un máximo de 1:2 (1 pie de altura por cada 2 pies de largo).
- No añada aperturas en el techo, dado que esto aumenta el riesgo de daños por vientos y filtraciones. Si se instalan aperturas (es decir, tragaluces), se requieren elementos de entramado adicionales (elementos dobles normales) en todos los lados de la apertura y deben ser diseñados para resistir el impacto de escombros transportados por el viento.
- Las antenas, calentadores solares, cisternas/tanques, paneles solares y/o cualquier otro equipo deben ser anclados o retirados de manera segura durante un desastre natural para evitar daños a los equipos y al techo. Vea la Estrategia 25 para más información.





PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE TECHO

- Pregúntenle a un ingeniero sobre el mejor tipo de techo para su hogar.
- La inclinación del techo debe ser de un máximo de 1:2 (1 pie de altura por cada 2 pies de largo).

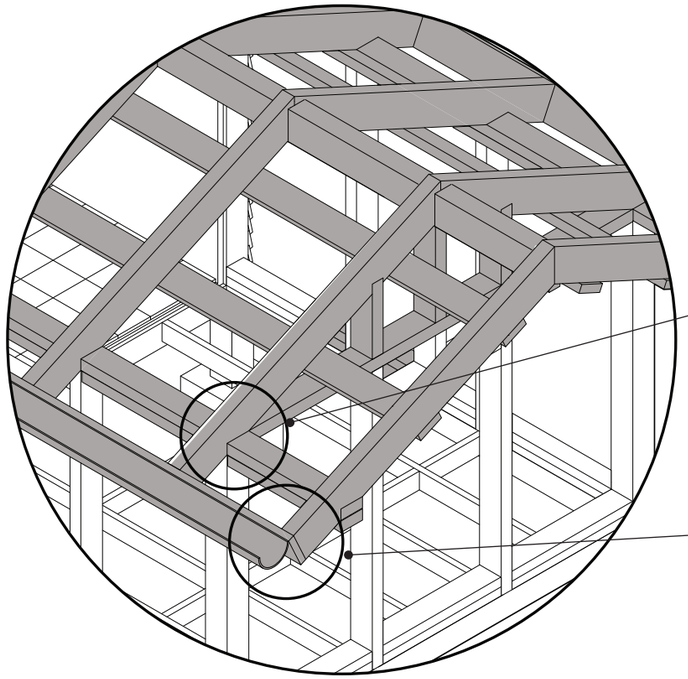
TIPO	TECHO A CUATRO AGUAS	TECHO PLANO O DE BAJA PENDIENTE
DESCRIPCIÓN	Este funciona mejor que los techos a dos aguas durante vientos fuertes porque tienen menos esquinas puntiagudas y son de una geometría regular autoportante.	■ Es económico cuando se construye con hormigón. ■ Propenso a perforaciones hechas por escombros arrastrados por el viento o agua estancada. ■ Propenso a acumular agua si no se drena adecuadamente.

ESTRATEGIA

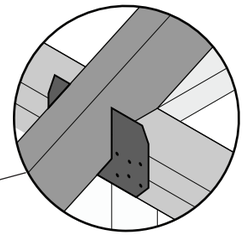
07 CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE TECHO

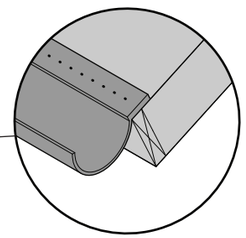
A. MADERA



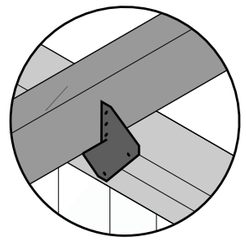
MARCO DEL DETALLE DE TECHO



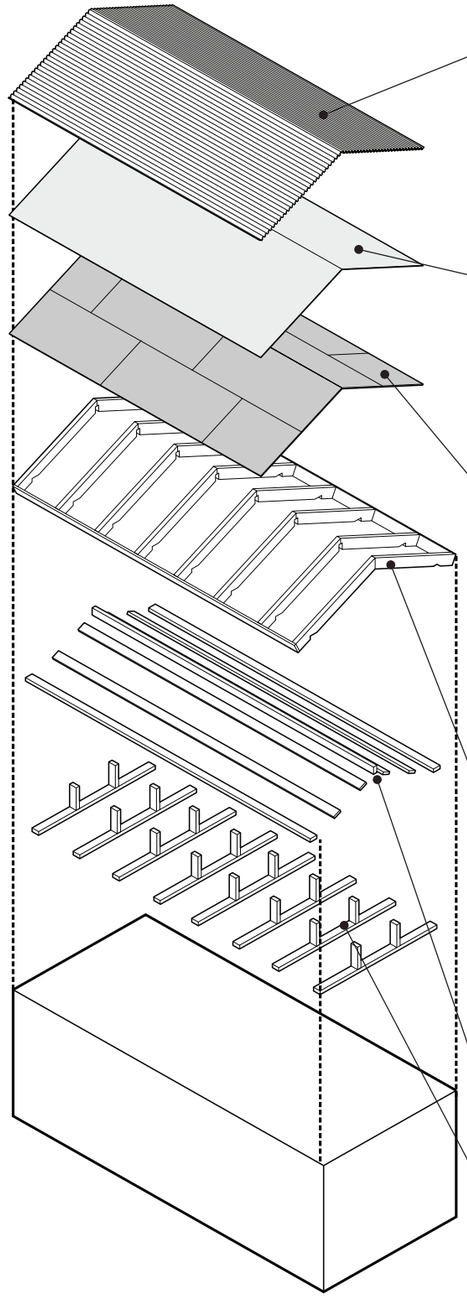
DETALLE DE DESAGÜE



TECHO PLANO - TECHO CON DETALLE DE MARCO



- El voladizo del techo (los aleros) no se debe extender más de 18 pulgadas del exterior de la pared para reducir el riesgo de fallas en el levantamiento del techo.
- Los patios y balcones deben tener su propia estructura de techo independiente, en caso de que se dañe u ocurra un levantamiento para evitar daños a la estructura de techo del hogar.
- El tamaño y espacio entre los elementos de entramado del techo dependen de la altura y la extensión.
- Los techos más extensos o con cargas mayores requieren elementos de entramado más gruesos y celosías más fuertes.
- - Los edificios multipisos captan cargas de viento más elevadas y requieren techos más resistentes.



CUBIERTA

La primera línea de defensa del techo contra el viento, la lluvia y los escombros.

- El zinc es el tipo de recubrimiento más común y resistente.
- No se recomiendan las losetas de asfalto y concreto / arcilla porque no proteger el techo.
- Fije los paneles de zinc con tornillos # 10 o # 12 del mismo material del techo de metal y con arandela de goma. Selle los gritos con un sello de goma para evitar fugas de agua.
- Superposición con 3 canales en cada lado y ancla con al menos 6 "de extensión de la unión de los paneles.

CONTRAPISO

Capas de aislamiento e impermeabilización

- Capa impermeabilizante: evita fugas.
- Membrana de betún modificado con polímero autoadhesivo, colocada en la cubierta del techo.
- Cinta intermitente de betún modificado con polímero autoadhesivo, colocada en todas las cubiertas juntas de paneles.
- Membrana de papel alquitranado de fieltro de 30 lb., tapa de botón más rápida 9 O.C. borde, 12 pulg. en O.C. campo.
- Capa de aislamiento: evita que la humedad ingrese a la plataforma.
- Capa rígida, colocada en la parte superior de la plataforma.

DECORACIÓN

Hace que el marco sea rígido para que pueda transferir cargas a las paredes exteriores

- Paneles de madera contrachapada de 4' × 8 ' 5/8” de grosor.
- Utilice tornillos, clavija de anillo o clavos con vástago de tornillo en las regiones de las esquinas y a lo largo el perímetro del techo para resistencia al viento.
- Los paneles deben ser más largos que 24" en cualquier parte del techo, y más largos que 48” en el borde del rastrillo (los lados inclinados de un extremo del aguilón). Un clip de panel "H" espaciado entre el marco y los accesorios del miembro. Rociar adhesivo de espuma de poliuretano de celda cerrada en la parte inferior de la plataforma en Todos los accesorios de enmarcado y juntas para evitar que la humedad y la humedad dañando la madera.
- Desplazar paneles de madera contrachapada y atornillar las vigas de celosía con madera de 3-3 1/2" empulgueras.

MARCO DE TECHO

Proporciona soporte estructural para el techo.

- Utilice lazos metálicos para unir las paredes estructurales como parte del continuo ruta de carga.
- En la parte superior del techo, las vigas se enmarcan en una cumbrera. La tabla de cresta debe ser al menos 1 "de espesor. Las vigas son típicamente maderas nominales espaciadas a 16 "o.c.
- Los amarres de collar se encuentran debajo de la tabla de cumbrera y mantienen juntas las vigas. Ellos debe tener al menos 1 "× 4" y espaciarse no más de 4 "o.c. Estos son clave componentes para resistir las fuerzas de elevación del viento.
- Proporcione correas de cresta en cada conexión entre la placa de cresta y las vigas antes de instalar la plataforma.

PURLINES

MARCO DE PARED / TRUSSES

- Use amarres de viga en cada viga para conectar las paredes al techo para mantener un camino de carga continua.

ESTRATEGIA

07

CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE TECHO

DETALLES DE LOS AMARRES PARA HURACANES

DETALLES DE LA INSTALACIÓN

DETALLES DE LA INSTALACIÓN

DETALLES DE LA INSTALACIÓN

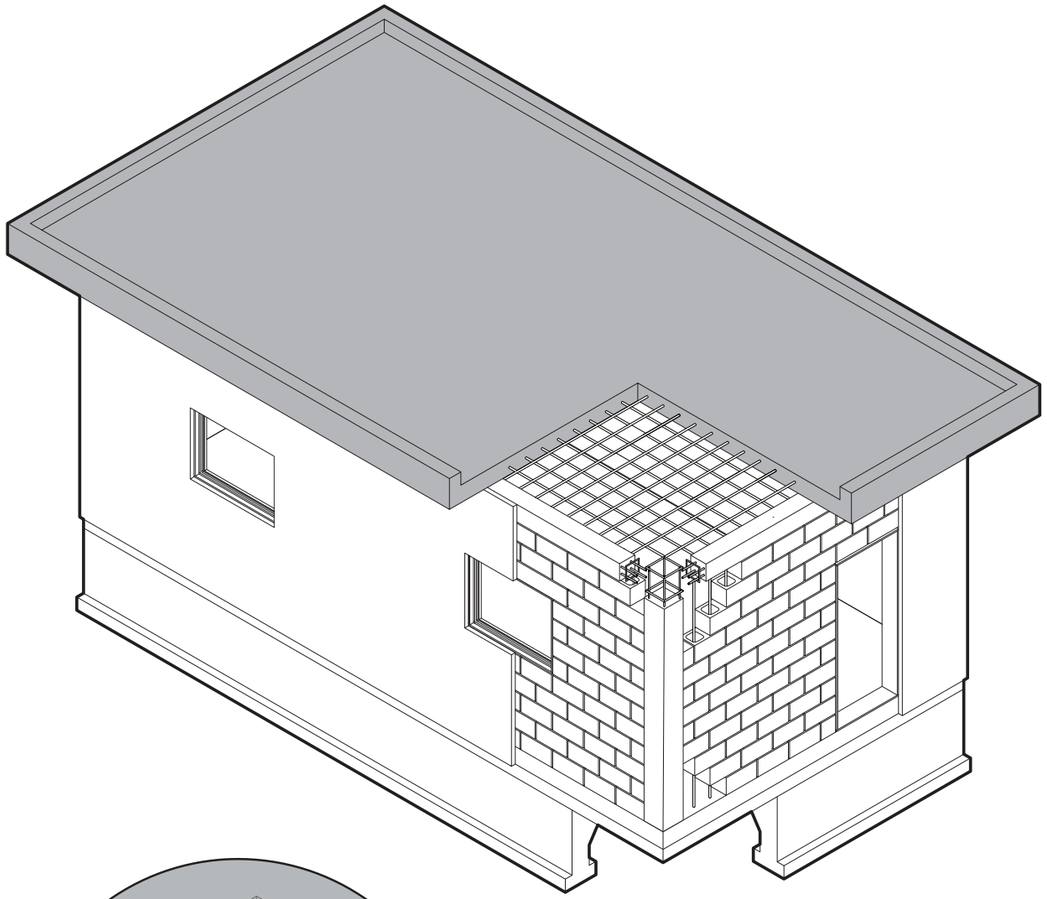
ESTRATEGIA

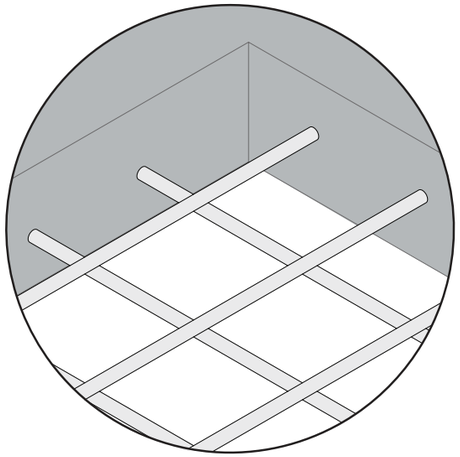
07 CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE TECHO

B. HORMIGÓN

- Mediante un diseño y unos métodos de construcción adecuados, los techos de hormigón mantendrán su estructura durante eventos de viento y lluvia impulsada por vientos, pero también deben ser diseñados específicamente para resistir eventos sísmicos porque si no podrían contribuir a una falla catastrófica.
- Consulte con un ingeniero profesional para toda rehabilitación y diseño de techos de hormigón.
- Las vigas deben tener una pulgada de altura por cada pie que proyecta horizontalmente.
- Si usted nota alguna anomalía o que la estructura no cumple con el estándar anteriormente indicado, comuníquese con un ingeniero profesional para que evalúe su edificación.
- Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando trabaje con un ingeniero profesional:
- Se requiere un molde para verter el hormigón y dejar que se cure. Los amarres de moldura, asegurados en su lugar con sujetadores, mantienen el molde unido durante el vaciado y el curado. Es importante que el hormigón sea curado completamente para que adquiera su plena durabilidad y debe ser evaluado para garantizar que alcance la resistencia necesaria.
- Se fortalece el sistema de hormigón al reforzar el acero o las varillas. Las varillas deben ser cubiertas para que sean resistentes a la corrosión. Provea por lo menos 2 a 3 pulgadas de cubierta de hormigón para asegurar que la lluvia y los contaminantes ambientales no corroan las varillas.
- Mida el tamaño de los techos adecuadamente, tomando en consideración las varillas, la profundidad requerida de hormigón, los conductos eléctricos y la plomería.
- La resistencia del hormigón depende del tamaño y espaciado entre las varillas. Las varillas deben ser continuas y bidireccionales (es decir, en ambas direcciones en losas y vigas).
- La fuerza del techo y la resiliencia general de un hogar depende de las conexiones entre el sistema de techo de madera y el sistema de paredes que lo apoya. Incruste pasadores en las paredes estructurales y provea anclajes y amarres para huracanes adecuados. Vea la Estrategia 06 para obtener información adicional sobre las paredes estructurales.
- Hay tres tipos de sistemas de techo de hormigón:
  - Placa plana bidireccional
  - Viga y losa plana
  - Viga invertida





ESTRATEGIA

07 CONSTRUYA UN TECHO RESISTENTE

PASO 2 - ESTABLEZCA EL TIPO DE TECHO

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

Si usted ve grietas, pudrimiento o daños causados por insectos en el entramado de madera del techo, reemplace todo el elemento. NO lo reemplace con un pedazo más pequeño de madera.

Esté atento a las termitas y trate su madera con conservantes para prevenir su pudrimiento.

Si usted nota grietas, separaciones, desgarres o perforaciones en la membrana impermeable o algún otro componente exterior del techo, repare o reemplace el componente de acuerdo con las mejores prácticas enumeradas anteriormente.

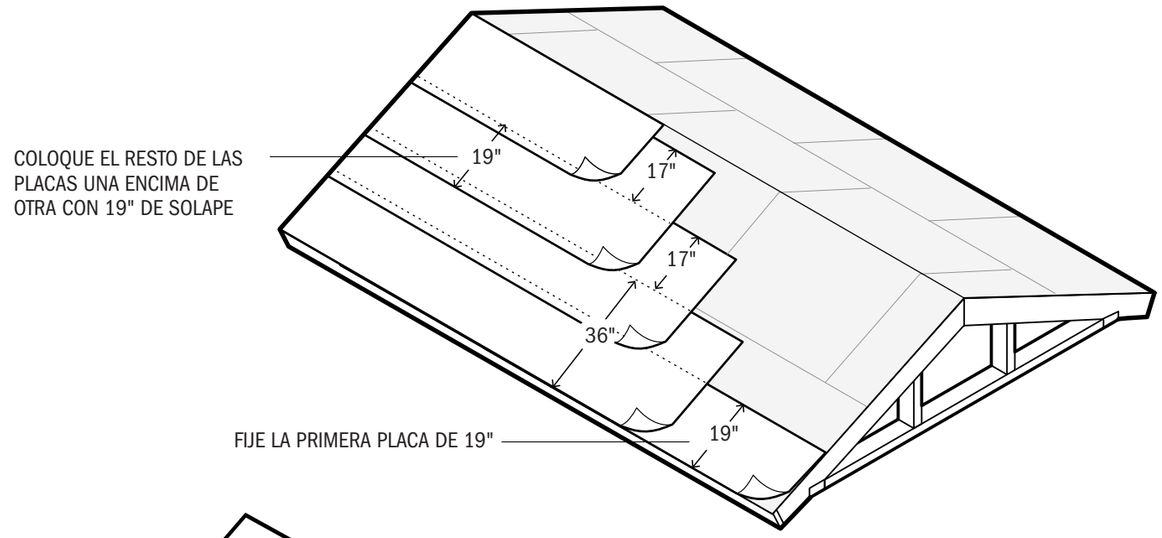
Inspeccione los desagües y bajantes de manera regular. En especial, inspeccione antes y después de una tormenta para asegurarse de que fluyan libremente y estén despejados de escombros.

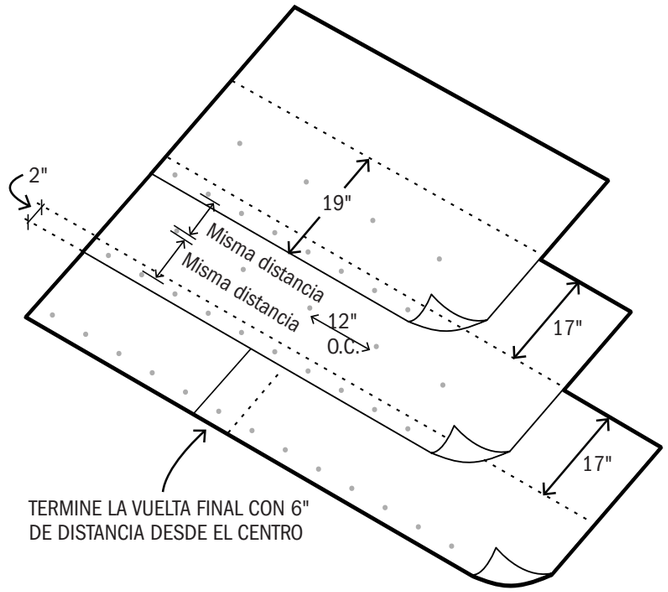
La corrosión y la humedad pueden afectar la estructura y los sujetadores del techo independientemente de la distancia a la costa, así que utilice sujetadores de acero inoxidable siempre que sea posible (especialmente en los bordes y esquinas del techo).

Inspeccione los equipos del techo (incluyendo los tanques de agua) y los componentes mecánicos para asegurarse de que se mantengan los amarres y otros sujetadores.

IMPERMEABILIZACIÓN

- Impermeabilice el techo de hormigón para asegurar que el agua no dañe la estructura y/o se filtre a la estructura principal.
- Integre conceptos de impermeabilización en la mezcla de hormigón. El uso de proporciones incorrectas en la mezcla (el alto porcentaje de agregado específicamente) puede resultar en una superficie excesivamente porosa que conduce al encharcamiento.
- Utilice un sellador o una membrana continua en el exterior del techo.
- Finalice la impermeabilización en todos los bordes y transiciones para proteger contra el levantamiento del viento. Los espacios entre la impermeabilización o material en exceso podrían captar vientos fuertes y conducir a fallos progresivos en el sistema de techo.
- Aplique las capas de protección siguiendo una pendiente de 2% en dirección al drenaje del techo (vea la Estrategia 18) para asegurarse de que el agua de lluvia no se acumule. La acumulación de agua de lluvia plantea un peligro grave; esto no solo conduce a filtraciones, sino que también puede aumentar el peso del techo y posiblemente comprometer su integridad estructural.





ESTRATEGIA

08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

$-$$

AVISO

Consulte con un profesional de construcción cualificado para diseñar e instalar aperturas. De ser posible, manténgase en contacto con los profesionales o fabricantes que diseñan y construyen las aperturas de su hogar, ya que ellos son un recurso importante para mantenimiento o reparaciones futuras. Asegúrese de que las aperturas cumplan con los códigos actuales incluyendo el IBC e IRC 2018 (según adoptados por el Código de Construcción de Puerto Rico), disposiciones estructurales, ASCE 7-16 y ASCE 24-14 y certificado por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés) según sea necesario para garantizar la resistencia al viento.

Un hogar tiene muchas aperturas, incluyendo las puertas de entrada, ventanas, tragaluces, puertas de garaje y respiraderos. Las aperturas ancladas y selladas adecuadamente protegen el hogar de desastres naturales. Esta estrategia se enfoca en la protección de su hogar al seleccionar y asegurar las aperturas apropiadamente.

Estrategia en Accion

1. **La efectividad y los tipos de aperturas**
2. **Sujete las aperturas**
3. **Selle las aperturas**
4. **Proteja las aperturas exteriores**
5. **Fallas de la apertura**

DESCRIPCIÓN Y FUNCIÓN

Una **apertura** es una puerta, ventana, tragaluz, respiradero u otra apertura ubicada en el revestimiento exterior del hogar que provee la entrada o salida controlada (o regulada) del flujo de aire mientras que protege a los ocupantes del clima, las plagas y/u otros contaminantes. Las aperturas también ayudan a mantener los niveles de temperatura y humedad dentro del hogar. Uno de los pasos más importantes que usted puede tomar para prepararse ante una tormenta es asegurarse de que el revestimiento de su edificio esté sellado, lo que significa que debe cubrir bien todas las ventanas y puertas para evitar la entrada del viento.

Las aperturas deben cumplir con los siguientes requisitos de diseño:

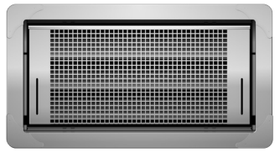
- Estas deben ser protegidas contra rupturas, especialmente durante un desastre natural.
- Cumplir con los requisitos de impermeabilización para aperturas en zonas de inundación. Vea la Estrategia 09.
- En viviendas de nueva construcción, los tragaluces, puertas y ventanas vidriados deben ser fabricados para resistir la presión del viento y los escombros transportados por el viento.

Considere lo siguiente al momento de escoger y colocar las aperturas:

- La exposición al riesgo por el viento y lluvia impulsada por el viento
- Balancear la comodidad y la estética con la tolerancia al riesgo
- Los costos del ciclo de vida – incluye los costos de la instalación inicial y los costos de mantenimiento a largo plazo

Las aperturas fallan debido a:

- Un anclaje incorrecto que permite que hasta las puertas, ventanas o tragaluces más fuertes salgan volando
- La existencia de grietas o sellado inadecuado por donde el agua se puede filtrar
- Estar desprotegidas contra proyectiles que vuelen a alta velocidad debido a vientos fuertes. Las puertas de garaje son una de las áreas más vulnerables a vientos huracanados.
  - Estas abarcan un alcance de apertura relativamente extenso.
  - Varias puertas de garaje son fabricadas con materiales débiles y livianos para economizar en gastos y peso. Al ser livianas, estas se pueden levantar y bajar con facilidad. Esto las podría hacer menos resistentes a los impactos de un huracán.



Smart Vent

ESTRATEGIAS DE APOYO

06 Construya cimientos fuertes

10 Reduzca la transferencia térmica de

11 Mejore la ventilación

12 Aproveche la luz natural

13 Controle el moho y la humedad

14 Controle las plagas

25 Responda y comience la recuperación del hogar

APERTURA ADECUADA

Smart Vent

APERTURA ADECUADA

APERTURA FALLIDA = ANCLAJE INADECUADO

APERTURA FALLIDA = APERTURA ABIERTA

ESTRATEGIA

08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 1 - LA EFECTIVIDAD Y LOS TIPOS DE APERTURAS

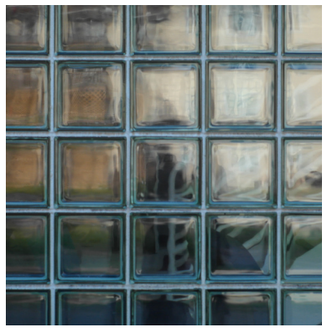
Vea la Estrategia 11 para conocer sobre cómo escoger ventanas que permitan maximizar la ventilación.

- Los ensamblajes fijos son generalmente más resistentes al viento y lluvia que los ensamblajes operables. Sin embargo, proveen ventilación limitada y son vulnerables a fallos en presión.

A. VENTANAS

PROTECCIÓN FIJA

VENTANAS FIJAS DE PROTECCIÓN



	ACRISTALAMIENTO FIJO Y RESISTENTE AL IMPACTO	VENTANA DE ALUMINIO CON CELOSÍAS	BLOQUES DE CRISTAL
LOS PROS	■ Cumple con los códigos y puede resistir la carga del viento. ■ Puede reducir el consumo energético del hogar. ■ No requieren despliegue manual (pasivo)	■ Común en Puerto Rico ■ Permite la entrada de luz y ventilación ■ Provee privacidad ■ Hecha de un material resistente a daños por inundaciones	■ Económicos ■ Permiten la entrada de luz y proveen privacidad ■ Hechos de un material resistente a daños por inundaciones ■ No requieren despliegue manual (pasivo)
LOS CONTRA	■ Costoso	■ Permitida por el código, pero queda expuesta a daños por escombros transportados por el viento, así que debe protegerse con un panel resistente al viento. ■ No cumple con el código de energía. ■ Vulnerable a la entrada de lluvia impulsada por el viento	■ Elemento sellado - no se puede abrir

ESTRATEGIA

08

SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 1 - LA EFECTIVIDAD Y LOS TIPOS DE APERTURAS

A. VENTANAS

SIN PROTECCIÓN

CELOSÍA DE CRISTAL

LOS PROS

- Muy común en Puerto Rico
- Permite la entrada de luz y ventilación.
- Hecha de un material resistente a daños por inundaciones

LOS CONTRA

- Vulnerable a daños por escombros transportados por el viento y la entrada de lluvia impulsada por el viento

VENTANA CON BISAGRA

- Muy común en Puerto Rico
- Permite la entrada de luz y ventilación.

- Vulnerable a daños por escombros transportados por el viento y la entrada de lluvia impulsada por el viento

ESTRATEGIA

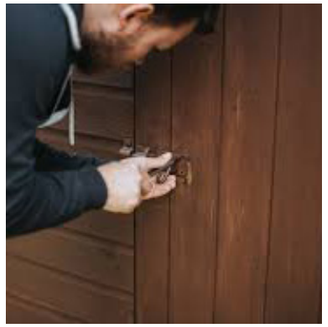
08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 1 - LA EFECTIVIDAD Y LOS TIPOS DE APERTURAS

B. PUERTAS

PROTECCIÓN FIJA

SIN PROTECCIÓN INTEGRADA



	PUERTAS Y BARRERAS ANTI INUNDACIÓN	PUERTAS CORREDIZAS DE CRISTAL DE PUERTA PLEGABLE	MADERA DE SOLA HOJA	MADERA DE DOBLE HOJA	PUERTA PLEGABLE	PIVOTE
LOS PROS	Las puertas y barreras anti inundación deben cumplir con los requisitos de impermeabilización. Vea la Estrategia 09.	■ Ofrece vistas al exterior e iluminación natural.	■ Se puede hacer resistente a los golpes. ■ Tiene atributos estéticos.	■ Se puede hacer resistente a los golpes. ■ Toman menos espacio al abrir.	■ Puede abrir un espacio al exterior. ■ Por lo general, no se recomiendan ya que pueden perder su equilibrio o forma por la acción de la gravedad y el uso.	■ El uso de puertas pivotantes generalmente está motivado por la estética. ■ Puede estar hecho de diferentes materiales.
LOS CONTRA	Son vulnerables al agua de lluvia que ingresa al interior con la acción del viento. Son más costosas en comparación con las puertas resistentes a los impactos.	■ Cuando se usa, el interior puede necesitar protección adicional contra los rayos del sol. ■ Si no son resistentes a los impactos, son vulnerables y pueden tener que protegerse con persianas u otros en caso de huracán y pueden ser vulnerables al robo.	■ Si no se tratan adecuadamente, son vulnerables al sol y la humedad.	■ Más caro que una sola puerta. ■ Es necesario estar seguro entre las dos hojas en comparación con la única hoja que está asegurada a la pared. Vulnerable a la presión del viento y la falla de los escombros arrastrados por el viento, así como a la entrada de lluvia impulsada por el viento en los espacios entre el marco de la puerta y la puerta. ■ Requiere protección de acristalamiento.	■ Son vulnerables ante la presión del viento, los escombros transportados por el viento y la entrada de lluvia impulsada por el viento en los espacios entre la puerta y el marco de la puerta. ■ Requieren protección acristalada. ■ Requieren despliegue manual	■ Costoso ■ Vulnerable a la presión del viento y la falla de escombros arrastrados por el viento, así como a la entrada de lluvia impulsada por el viento en los espacios entre la puerta y el marco de la puerta. ■ Requiere protección de acristalamiento.

ESTRATEGIA

08

SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 1 - LA EFECTIVIDAD Y LOS TIPOS DE APERTURAS

C. PUERTAS DE GARAJE

LOS PROS

- Se pueden encontrar en una variedad de tamaños y materiales. Su fabricación con material liviano puede conllevar a más vulnerabilidad.
- Use una protección de apertura aprobada para proteger de las presiones en su garaje.
- Añada peso a una puerta de garaje mediante el uso de un refuerzo o el ajuste del sistema de contrapesos de las puertas.

LOS CONTRA

- Asegure que las puertas y aperturas en las puertas de garaje sean resistentes al viento y que han sido sometidas a pruebas de presiones positivas y negativas.
- Las puertas de garaje individuales para dos autos son más vulnerables a fallos por viento que las puertas de garaje para un auto, a menos que las primeras sean reforzadas antes de la tormenta.

D. TRAGALUCES

LOS PROS

- Permiten la entrada de luz en espacios alejados de las paredes exteriores.
- Algunos tragaluces pueden abrirse para permitir la entrada de ventilación adicional.

LOS CONTRA

- Los tragaluces en el techo pueden aumentar la vulnerabilidad debido a la entrada de viento y de lluvia impulsada por el viento en el hogar. Esto puede causar daños a la estructura y los enseres domésticos. Vea la Estrategia 12: Aproveche la luz natural.

E. RESPIRADEROS

Smart Vent

LOS PROS

- Permiten que el aire, humo o gases salgan del hogar.
- Estos pueden proveer protección contra las presiones de viento.
- Permiten una circulación de aire segura y activa que mejora la comodidad y bienestar de los cuartos interiores.

LOS CONTRA

- Los respiraderos en el techo pueden aumentar la vulnerabilidad provocada por la entrada del viento y de lluvia impulsada por el viento al hogar. Esto que puede causar daños a la estructura y los enseres domésticos. Vea la Estrategia 11: Mejore la ventilación.
- Vea la Estrategia 11: Mejore la ventilación para conocer sobre cómo evitar que los respiraderos se obstruyan.

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

- Inspeccione anualmente los sellados y marcos de ventanas y puertas para detectar indicios de desgaste o separación.
- Esté atento a señales de corrosión, limpie inmediatamente y reemplace los elementos corroídos de ser necesario. El uso de conectores, anclajes y materiales de superficie resistentes a la corrosión reducirá este riesgo.
- Realice inspecciones anuales de las aperturas de madera para determinar si hay daños causados por pudrición o insectos. Si el daño no se puede reparar usando pintura o sellador, reemplace la madera dañada con madera nueva o materiales resistentes al deterioro.

ESTRATEGIA

08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 2 - SUJETE LAS APERTURAS

- Incluso las aperturas aptas para huracanes pueden fallar si no son ancladas adecuadamente al armazón estructural (no solamente al recubrimiento exterior).
- Use herramientas y anclajes resistentes a la corrosión.
- Si las aperturas contienen cristal, asegure que el sistema cumpla con los requisitos apropiados de ASTM y el grosor de diseño especificado.
- Vea los sistemas de anclaje incluidos en el Apéndice de esta guía para evaluar los tipos de sistemas de anclaje.

MARCO DE MADERA

HAGA	■ Tornillos de madera galvanizada
NO HAGA	■ Clavos o grapas

HORMIGÓN

HAGA	■ Hormigón galvanizado o pernos
NO HAGA	■ Clavos

ESTRATEGIA

08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 3 - SELLE LAS APERTURAS

- Rellene cualquier grieta, fisura o penetración alrededor del perímetro y en las interconexiones entre la apertura y la pared de soporte para evitar la intrusión de agua y filtraciones causadas por la lluvia impulsada por el viento.

A. SELLADORES

JUNTAS DE SELLADO

- Evite la entrada de agua entre el marco y la pared.
- Tope desmontable, sellador y varilla de soporte
- Los selladores deben ser impermeables o aptos para uso marítimo

BURLETES

- Evitan la entrada de agua a través de la apertura.
- Ejemplos incluyen los burletes de goteo para puertas y sellados de neopreno

B. PUERTAS Y TAPAJUNTAS

VESTÍBULO

- Provee superficie adicional para los burletes y atrapa el agua antes de que entre en la estructura principal.

PUERTAS ABATIBLES EXTERIORES

- Minimizan el deterioro al poner los burletes en el lado interior de la puerta.

TAPAJUNTAS DE CHAROLA

- Evitan que el agua se filtre por debajo de la puerta.

ESTRATEGIA 08

SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 4 -PROTEJA LAS APERTURAS EXTERIORES

PERSIANA FIJA METÁLICA ENROLLABLE

COSTO

$$

ESPECIFICACIONES

- Busque la etiqueta que indique su cumplimiento con los estándares de ASTM (ASTM E1996, 2017).
- Ancle este sistema a la pared, no al marco de la apertura.

LOS PROS

- Solución permanente
- Resistente al viento e impacto de escombros.
- Fácil de abrir y cerrar desde el interior de la casa.

LOS CONTRA

- Mitigación activa
- Requiere mantenimiento mecánico.
- Debe estar debidamente asegurada. La desalineación en las vías podría provocar daños estructurales.
- Sin obstrucciones (es decir, sin unidades de aire acondicionado de ventanas)
- Asegure que se pueda levantar manualmente en caso de un apagón o corte de luz.

PANELES DE MADERA LAMINADA TEMPOREROS

COSTO

$

ESPECIFICACIONES

- Deben ser de al menos un 7/16 de pulgada de grosor y tratados con conservantes.
- Ancle este sistema a la pared, no al marco de la apertura.

LOS PROS

- Ensamblaje rápido
- Pueden anclarse al marco de la ventana o al marco de soporte montado en la pared.

LOS CONTRA

- Mitigación activa
- Solución provisional
- No se permiten en estructuras con techos de más de 33 pies o con vientos de más de 130 millas por hora.
- Ancle estos paneles a la pared adecuadamente para evitar que el viento los tumbe.

PANELES DE ALUMINIO O POLICARBONATO

COSTO

$-$$

ESPECIFICACIONES

- Los paneles deben solaparse y sujetarse a la vez.
- Ancle este sistema a la pared, no al marco de la apertura.

LOS PROS

- Proveen el mejor valor por su costo y durabilidad.
- Fáciles de almacenar

LOS CONTRA

- Mitigación activa
- Solución provisional
- Difíciles de instalar en plantas superiores.
- Requieren la instalación permanente de dos rieles en el perímetro de la apertura.

ACORDEÓN MANUAL

COSTO

$-$$

ESPECIFICACIONES

- Un sistema similar al de las persianas metálicas, excepto que se abren y cierran por los lados de la apertura.
- Ancle este sistema a la pared, no al marco de la apertura.

LOS PROS

- Fijo, listo para cerrar.

LOS CONTRA

- Mitigación activa
- Debe cerrarse manualmente desde el exterior.
- De difícil acceso en los niveles superiores.

ESTRATEGIA

08

SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

PASO 5 - FALLAS DE LA APERTURA

GRIETAS O SELLADO INADECUADO

Permite que el viento y la lluvia impulsada por el viento entren al hogar, causando daños en el revestimiento del edificio y creando fallas potenciales en la presión del viento.

FALLA EN LA CUBIERTA DE LA APERTURA

Si el aire entra y no puede escapar, este ejerce presión adicional en el interior de la estructura y puede provocar daños estructurales y fallas en las aperturas.

APERTURA ABIERTA

Si no se cierran las aperturas o no se implementan sistemas de protección de aperturas, esto permite que el viento y la lluvia impulsada por el viento entre y dañe la estructura. Los objetos y materiales no asegurados (muebles, acabados de paredes, equipo eléctrico) también pueden estar en riesgo de daños causados por las presiones del viento o de ser arrancados a través de las aperturas.

ANCLAJE INADECUADO

El desprendimiento total de las aperturas de la pared de soporte puede causar daños por el viento y lluvia impulsada por el viento, así como daños y pérdidas asociadas.

APERTURA FALLIDA

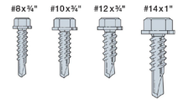
APERTURA AJUSTADA

ESTRATEGIA

08 SUJETE, SELLE Y PROTEJA LAS APERTURAS EN LOS EDIFICIOS

SISTEMAS DE ANCLAJE

NOMBRE	IMAGEN	FUNCIÓN	USOS
ANCLAJE DE CUÑA		Ancla el acero estructural, los pasamanos, letreros, estantes, equipos y encofrado de soporte.	Calentador de agua sola
ANCLAJE CON CAMISA		Se fija en hormigón macizo y mampostería.	Calentador de agua sola
ANCLAJE EMBUTIDO (DROP-IN)		Es un anclaje de expansión internamente roscado que se utiliza para aplicaciones de montaje superficial. Este anclaje requiere una herramienta para colocarlo.	Calentador de agua sola
ANCLAJE DE IMPACTO		Se inserta en un agujero previamente taladrado. El perno central viene montado al cuerpo del anclaje y se expande con golpes de martillo en la cabeza del perno.	Calentador de agua sola
ANCLAJE DE ESCUDO		El tornillo se inserta para expandir el escudo.	Calentador de agua sola
ANCLAJE QUÍMICO		Técnica de anclaje. El agujero previamente taladrado se llena con pegamento para hormigón.	Calentador de agua sola
SUJETADORES DE ANCLAJE		Estos anclan la madera al hormigón.	Conecta las durmientes de madera al cimiento de hormigón.
TORNILLOS DE HORMIGÓN Y MAMPOSTERÍA		Estos tornillos anclan los elementos de apertura (p. ej., las ventanas).	- Ventanas con cierre - Persianas permanentes de metal

NOMBRE	IMAGEN	FUNCIÓN	USOS
AMARRES PARA HURACANES		Estas amarran o conectan las celosías de techo al marco de madera de la pared.	Celosía de madera para techo
PLACAS DE UNIÓN DE CELOSÍA		Estas placas amarran y mantienen conectados los componentes de las celosías de madera para techos.	Celosía de madera para techo
PLACAS DE AMARRE		Amarres que conectan el cimiento a las columnas de madera.	Columnas de madera
AMARRES DE SUJECIÓN		Amarres que conectan el cimiento a las columnas de madera.	Columnas de madera
SUJETADORES		Los anclajes crean conexiones para los amarres de metal.	Amarres de metal
CLAVOS DE ACERO INOXIDABLE COMUNES		Estos son clavos para amarres de metal (cuando sea indicado).	Amarres de metal
TORNILLOS PARA MADERA		Estos son tornillos que conectan madera con madera.	Persianas de paneles de madera

ESTRATEGIA

09 REFUERCE SU HOGAR CONTRA INUNDACIONES

$-$$$

Si su hogar o edificio está ubicado en una zona inundable, según clasificada por FEMA –ya sea a lo largo de la costa, donde se perciben marejadas ciclónicas con oleajes fuertes durante las tormentas, o cerca de riberas que puedan desbordarse con aguaceros fuertes– debe conocer cómo las inundaciones y las lluvias torrenciales pueden afectar su estructura para poder mitigar los riesgos, daños y gastos asociados con estos eventos. Esta estrategia se enfoca en las maneras de reforzar un hogar para minimizar los daños por agua. Vea la sección de Recursos al final del manual para evaluar la vulnerabilidad de su hogar ante las inundaciones costeras.

SUGERENCIAS DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

Marque claramente las paredes desprendibles y los elementos esenciales.

Inspeccione los elementos de exterior regularmente para detectar cualquier señal de oxidación y corrosión, al igual que las áreas por debajo del DFE para detectar fugas, filtraciones y grietas.

Antes de una inundación pronosticada, identifique los artículos que usa o guarda en el sótano o en espacios del piso inferior que estén propensos a inundarse y muévalos fuera del edificio o a pisos más altos. Estos artículos incluyen vehículos, equipo mecánico, muebles, alfombras de área, efectos personales, suministros de limpieza y químicos tóxicos.

Luego de una inundación, es importante limpiar las áreas afectadas por aguas de inundación, escombros y basura, ya que esto puede representar un riesgo significativo a la salud y seguridad de los ocupantes. *Si su hogar está inundado de aguas negras, es importante tomar precauciones especiales durante la limpieza. Considere contratar a un profesional con equipo de protección contra las enfermedades.

En las zonas costeras y las riberas con mareas, la corrosión de metales ocasionada por inundaciones de agua salada puede convertirse en un problema. Dé mantenimiento regular a los componentes y sujetadores esenciales para mantener el estado general del edificio.

COSTO ESTIMADO

Los costos se basan en diferentes variables, tales como localidad, materiales, tipo de construcción y exposición al riesgo. Todas estas variables ayudan a realizar un estimado de los costos reales.

ESTRATEGIAS DE APOYO

01 Refuerce su entorno

02 Refuerce su entorno con vegetación

03 Siembre un huerto

05 Construya cimientos fuertes

13 Controle el moho y la humedad

22 Evite el reflujo de aguas negras a los hogares

25 Responda y comience la recuperación del hogar

AVISO

Consulte con un profesional licenciado en construcción para determinar la mejor estrategia de protección contra inundaciones para su hogar. Manténganse en contacto con los profesionales responsables por el diseño y la construcción de su sistema, ya que ellos son un recurso importante para su mantenimiento futuro.

FEMA NO reconoce la impermeabilización en seco como una estrategia aceptable para estructuras residenciales. El código de construcción requiere que los edificios con viviendas habitadas se impermeabilicen en mojado.

Asegure que la impermeabilización cumpla con el IBC (según adoptado en el Código de Construcción de Puerto Rico), las normas estructurales y la ASCE 7, y que esta se haya realizado con materiales certificados por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés) contra inundaciones y vientos fuertes.

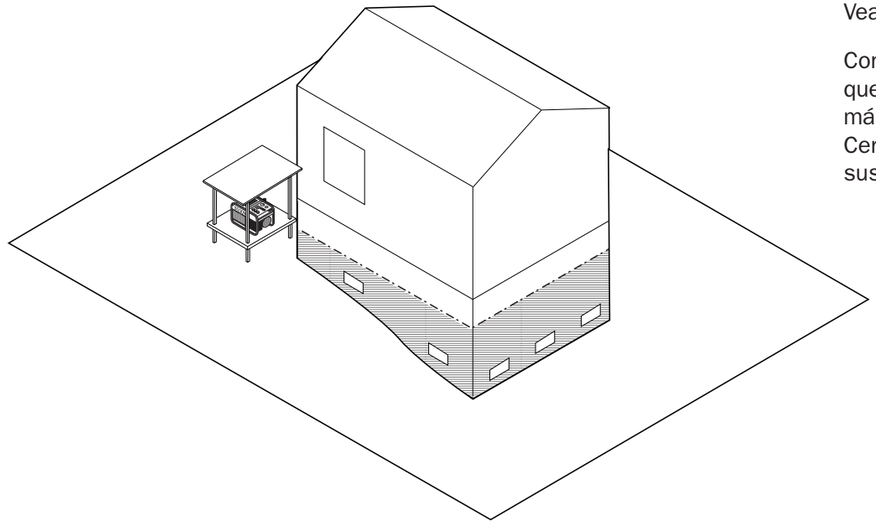
LO QUE NECESITA SABER

La **impermeabilización** evita que el agua entre y ocasione daños en el hogar y en sus sistemas esenciales de mecánica, electricidad y plomería. Existen dos tipos de impermeabilización:

Impermeabilización en mojado – Mitiga el daño por agua ocasionado al hogar al permitir que las aguas fluyan libremente hasta el Nivel de Inundación de Diseño (DFE, por sus siglas en inglés) e inunden ciertas partes modificadas y sin ocupar en el edificio. Este tratamiento involucra el uso de materiales resistentes a daños por inundación y la reubicación de los equipos y componentes principales para minimizar los daños y las pérdidas.

Impermeabilización en seco – Evita que el agua entre al hogar mediante su estructura impermeable. Utilice solo en los espacios comerciales no habitables de edificios multifamiliares de hormigón. Recuerde que la impermeabilización en seco es una técnica de mitigación activa y está sujeta a fallas. Es una opción costosa.

- **A ctivo:** requiere intervención humana para instalar elementos desmontables antes de un desastre natural.
- **Pasivo:** los elementos y sistemas están integrados directamente en la estructura, por lo que no hay que instalarlos antes de un desastre natural.



Nivel de Inundación de Diseño (DFE, por sus siglas en inglés) es el nivel hasta el cual un edificio debe reforzarse contra inundaciones. El DFE de un edificio se calcula a partir del Nivel de Inundación Base (BFE, por sus siglas en inglés) de FEMA y se le añade una elevación adicional, conocida como "francobordo", que actúa como elemento de seguridad y se incluye en el Código Internacional de Construcción (IBC, por sus siglas en inglés) de 2018 (2 pies o más).

El BFE se provee en los Mapas de Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés), que incluyen los efectos de las olas. Estos mapas no consideran el futuro aumento del nivel del mar ocasionado por el cambio climático. Vea los Recursos.

Contrate a un agrimensor para que determine el nivel habitable más bajo en el edificio y emita un Certificado de Elevación (EC, por sus siglas en inglés) de FEMA.

ESTRATEGIA

09

REFUERCE SU HOGAR CONTRA INUNDACIONES

PASO 1 - REFUERCE SU HOGAR CON IMPERMEABILIZACIÓN EN MOJADO

Diseñe teniendo en cuenta que la porción del edificio debajo del DFE se va a inundar.

1. REUTILICE TODOS LOS PISOS DEBAJO DEL DFE

DESCRIPCIÓN

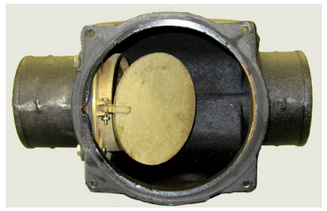
- Los pisos debajo del DFE se pueden usar como espacios de almacenamiento o para proporcionar acceso vehicular o áreas de estacionamiento.
- Las paredes que estén susceptibles a tocar agua en una inundación deben diseñarse con aperturas hidrostáticas o paredes desprendibles bajo cargas por inundación.
- Consulte el boletín técnico de FEMA Technical Bulletin 9 (TB 9) para conocer más sobre las paredes desprendibles. Tenga en cuenta que las paredes deben estar certificadas como paredes desprendibles.

2. ELEVE LOS SISTEMAS ESENCIALES

- Eleve los sistemas interiores y exteriores, tales como los sistemas mecánicos de conducción de aire, los sistemas eléctricos y la plomería, por lo menos 1 pie por encima del DFE para asegurar que estos continúen funcionando durante e inmediatamente después de la inundación.
- Evite el contacto directo con las aguas de inundación y minimice/evite los daños.
- Si es imposible reubicar los sistemas, estos deben:
  - Estar diseñados e instalados para evitar que entre el agua o que esta se acumule dentro de los componentes.
  - Resistir cargas hidrostáticas, hidrodinámicas y de escombros.

3. INSTALE RESPIRADEROS Y/O APERTURAS HIDROSTÁTICAS EN LAS PAREDES.

- Esto permitirá que el agua pase a través de los muros del perímetro y por las áreas impermeabilizadas en mojado.
- Ubique las aperturas por debajo del BFE.
- Las bases de las aperturas están a no más de 1 pie sobre el nivel del suelo.
- Para cada área cerrada, ubique por lo menos 2 de las aperturas en paredes distintas. Si hay varias áreas cerradas, cada una debe tener sus propias aperturas hidrostáticas.
- Se necesita una pulgada cuadrada de apertura hidrostática por cada pie cuadrado del área cerrada.
- Las aperturas deben ser de por lo menos 3 pulgadas de ancho y 3 pulgadas de largo.
- Si se colocan rejillas, mamparas o cubiertas en las aperturas hidrostáticas, estas deben permitir el flujo automático de las aguas pluviales desde y hacia el área.
- Puertas y ventanas sin aperturas instaladas no cuentan.



4. PROVEA VÁLVULAS DE REFLUJO PARA LOS SISTEMAS SANITARIOS, DE AGUA Y DE ALCANTARILLADO.

DESCRIPCIÓN

- Las válvulas de reflujo evitan que las aguas negras entren al sistema de plomería del hogar e inunden la casa. Vea la Estrategia 19 para más información.
- Endurezca la tubería hasta el DFE para reducir la presión en estas en caso de reflujo.

5. ELEVE, ASEGURE O SUJETE LOS TANQUES

- Esto incluye tanques de combustible y agua.
- Si los tanques no se pueden elevar por encima del DFE, asegúrelos y sujételos bien.
- Asegure que estén vacíos para evitar escapes y contaminación.

6. UTILICE MATERIALES RESISTENTES A DAÑOS POR INUNDACIÓN HASTA EL DFE.

- Utilice conectores y sistemas de sujetadores de acero inoxidable.
- Los materiales deben aguantar contacto directo y prolongado con las aguas de inundación por 72 horas.
- El Boletín Técnico 2 de FEMA (TB 2), Requisitos para los materiales resistentes a los daños por inundación (TB 2, 2008) solo aprueba materiales Clase 5 (sumamente resistentes y que pueden tolerar el contacto con el agua en movimiento) y materiales Clase 4 (resistentes pero menos duraderos bajo condiciones de agua en movimiento).
- Algunos materiales Clase 5 incluyen: bloques de hormigón, madera laminada de calidad para uso marítimo, bloques de vidrio, poliuretano moldeado en su sitio y acero con adhesivos a prueba de agua.

- Instale un revestimiento desmontable a prueba de moho y humedad en los últimos 4 pies inferiores con tornillos resistentes a la corrosión.
- Diseñe y construya las paredes interiores para que ventilen / respiren y evitar tener que sacar el revestimiento para que la pared se seque.
- Construya los gabinetes retirados del piso y por encima del nivel de inundación.

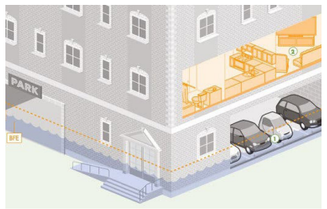
- Otros materiales aceptables según el TB 2 incluyen:
  - planchas de cemento,
  - hormigón,
  - panel de yeso sin papel,
  - madera laminada de calidad para uso marítimo,
  - madera tratada con conservantes,
  - madera sintética,
  - fibra de cristal,
  - piedra,
  - acero (pintado/revestido),
  - aislamiento de celda cerrada

ESTRATEGIA

09 REFUERCE SU HOGAR CONTRA INUNDACIONES

PASO 2 - REFUERCE LOS EDIFICIOS CON IMPERMEABILIZACIÓN EN SECO

En un edificio residencial, **solo se puede utilizar la impermeabilización en seco en los espacios no habitables**, p. ej. vestíbulos, la oficina de administración del edificio, cuartos multiusos, espacios comerciales o de almacenamiento, etc. Además, esto solo se permite si el piso más bajo del edificio es para uso comercial.



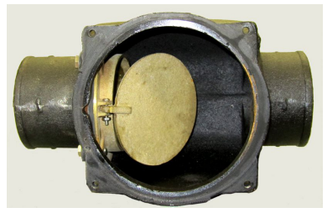
DESCRIPCIÓN

1. Diseñe la estructura para que aguante las cargas hidrostáticas, hidrodinámicas y por impacto de escombros asociadas con el DFE y determinadas por un ingeniero estructural.

2. Selle todas las grietas y aperturas (excepto por los respiraderos y las aperturas hidrostáticas) debajo del DFE.

3. Instale tapones de control de reflujo en los desagües del piso.

- Selle permanentemente los desagües del piso que ya no estén en uso



DESCRIPCIÓN

4. Utilice cubiertas impermeables para los respiraderos y las rejillas ubicadas por debajo del DFE e instale estas cubiertas antes del desastre natural.

5. Instale válvulas de reflujo para el alcantarillado.

- Tape la trampa del hogar hacia el alcantarillado para evitar que el agua fluya hacia la casa si el desagüe principal se atapona.

6. Instale una bomba de sumidero en el punto más bajo del hogar.

DESCRIPCIÓN

7. Utilice contenedores impermeables para proteger el equipo eléctrico que no se pueda reubicar.

8. Reemplace todas las puertas del primer piso permanentemente con puertas anti-inundaciones.

- Instale compuertas desmontables sobre las entradas.

9. Instale puertas de escotilla impermeables para los accesos desde la acera.

- Utilice un drenaje de zanja en la base de las escaleras para reducir las filtraciones en las escotillas no protegidas

DESCRIPCIÓN

10. Todas las tomas de corriente deben estar por lo menos 18 pulgadas por encima del nivel del suelo o del nivel (real o proyectado) de inundación.

- Evite que las aguas de inundación causen daños a los circuitos.

11. Utilice un drenaje de zanja en la base de las escaleras para reducir las filtraciones en las escotillas no protegidas

Bailey House

HEART 9/11

Descripción: el Healing Emergency Aid Response Team 9/11 (HEART 9/11) es un equipo de socorristas compuesto por la FDNY, NYPD y NYC Building Trades que se conformó luego de la catástrofe del 11 de septiembre de 2001 en la ciudad de Nueva York. La misión de HEART 9/11 es responder inmediatamente a los desastres naturales y los desastres causados por el hombre, reconstruir los centros comunitarios ubicados en áreas muy afectadas para satisfacer las necesidades comunitarias, aportar a la recuperación de las comunidades y contribuir al desarrollo de resiliencia que beneficie tanto a individuos como familias. En Puerto Rico, HEART 9/11 trabajó con una iniciativa llamada NY stands with Puerto Rico lanzada en abril de 2018 por el gobernador de Nueva York, Andrew Cuomo. Esta iniciativa permitió la restauración y reconstrucción de aproximadamente 90 hogares en Orocovis.

¿Qué los llevó a venir a Puerto Rico? ¿Qué dificultades enfrentaron? ¿Qué sucedió?

Conocíamos el dolor por lo que habíamos pasado en 9/11. Un día como cualquier otro, te levantas, el sol brilla y, en cuestión de horas, el mundo queda al revés. Pensamos que, con nuestras destrezas y pericia, podríamos hacer la diferencia para el pueblo de Puerto Rico. Respondimos en Texas y durante el huracán Harvey, y estuvimos en los Cayos de la Florida por el huracán Irma, así que consideramos que estaríamos a la altura de las circunstancias porque otras organizaciones habían estado bajo mucha presión la semana anterior y antes del huracán. Sabíamos que nuestro nivel de experiencia contribuiría en gran medida a organizar la respuesta de recuperación en Puerto Rico.

Muchas de las personas que trabajan en los oficios, desde los policías hasta los bomberos, son de ascendencia puertorriqueña, y estaban ansiosos por regresar a su patria y a sus familias para brindarles alivio y llevarles suministros. Al final, ellos querían aportar un sentido de hogar al transmitir sus destrezas y conocimientos al pueblo de Puerto Rico. Esto se dirigió a que la población se pudiera encargar de la reconstrucción por sí misma.

¿Qué dificultades enfrentaron?

La primera fue una combinación de dificultades obvias, como la falta de combustible, agua y suministros médicos. La carencia resultó ser mayor a medida que uno se alejaba de los litorales. Surgieron desafíos en la logística de los barcos y otros aviones que traían suministros. No había electricidad, así que tuvimos que incluir generadores en nuestra propia cadena de suministros de comida y agua.

La segunda dificultad fue acceder a las comunidades que no podían o no tenían experiencia para trabajar mediante la interconexión y organización para responder a la magnitud del desastre. Primero, lo que teníamos que hacer era ayudarles a organizarse. Luego, teníamos que demostrar que si ellos se asociaban con los órganos directivos comunitarios, los vecindarios, los pastores y las iglesias, todos podrían actuar rápidamente. Nuestra experiencia con carpinteros sindicales que saben cómo armar y colocar láminas de metal mostró a la comunidad una y otra vez que fuimos capaces de hacer el trabajo y proveer resultados tangibles y reales, y que no sólo somos personas que prometen soluciones para algún día en el futuro. Literalmente, hombres y mujeres con cinturones de herramientas dedicados a reconstruir las casas de la gente y reponer sus techos. La comunidad recorría las calles y recogía las láminas de metal que volaron de sus techos y se las llevaban a los miembros de HEART 9/11 para que la instalaran y al menos tener un techo.

Trabajar con comunidades es fundamental para ayudarles a priorizar los hogares más vulnerables. Nuestros equipos fueron capaces de proporcionar apoyo médico y permitirle a las personas obtener atención médica. Nos convertimos en un grupo de respuesta holística que dio consejos sobre cómo hacer que las viviendas sean seguras, ayudar a remover árboles y despejar las calles.