

Mejores prácticas para minimizar el daño de inundaciones a estructuras existentes



FEMA

HURACANES IRMA Y MARÍA EN PUERTO RICO

Boletín Informativo de Recuperación 4. Marzo de 2018

Propósito y público al que va dirigida la información

El propósito de este Boletín Informativo de Recuperación es identificar las mejores prácticas en técnicas de impermeabilización en mojado para reducir el daño ocasionado por inundaciones a edificios de hormigón residenciales y no residenciales, nuevos o existentes, que no representan una mejora o un daño sustancial, según definido por el Programa del Seguro Nacional de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) y los códigos locales. Sin embargo, también ofrece una descripción general de los métodos para lograr el cumplimiento con el NFIP en el caso de construcciones nuevas o existentes determinadas como “mejora sustancial” o “daño sustancial”.

El público al que va dirigido este boletín informativo es cualquier persona que participe en la reparación de estructuras residenciales o no residenciales existentes. Ese grupo incluye diseñadores, constructores, funcionarios de manejo de emergencias, funcionarios públicos, encargados de decisiones y políticas, funcionarios del código de construcción, contratistas y dueños de casas y edificios.

Este Boletín Informativo de Recuperación considera

- Cómo lograr el cumplimiento con el NFIP. Las construcciones nuevas y existentes determinadas como “mejora sustancial” o “daño sustancial” deben hacerse de conformidad con los requisitos del NFIP y los códigos de construcción locales. Estos términos se definen más adelante.
- Las mejores prácticas para la construcción existente. Los edificios construidos antes de que sus comunidades se unieran al NFIP, si no han sido determinados como “mejora sustancial” o “daño sustancial”, no tienen la obligación de cumplir con los reglamentos del NFIP. Se recomienda que los dueños de estos edificios implanten estas mejores prácticas para reducir el riesgo de inundación y los costos de las reparaciones de los daños después de una inundación. Se ofrece orientación sobre diferentes técnicas de impermeabilización en mojado.

A menos que se indique lo contrario, todas las fotografías son de las observaciones del Equipo de Evaluación de Mitigación (MAT, por sus siglas en inglés) de FEMA después de los huracanes Irma y María en Puerto Rico.

Cómo lograr el cumplimiento con el NFIP

Las construcciones nuevas o existentes con mejoras sustanciales o daños sustanciales ubicadas en Áreas Especiales de Riesgo de Inundación (SFHA, por sus siglas en inglés) en comunidades del NFIP deben cumplir en su totalidad con los reglamentos del NFIP y los códigos de construcción locales (mejora sustancial o daño sustancial, según la definición que aparece bajo “Terminología” en la página 2). Cuando se exige el cumplimiento con el NFIP, los reglamentos locales de manejo de valles de inundación en Puerto Rico requieren que el nivel de protección contra inundación sea, como mínimo, el nivel de inundación base (BFE, por sus siglas en inglés) más un margen de separación vertical, o francobordo, de 1 pie en las estructuras residenciales y en la mayoría de las estructuras comerciales. Este requisito se establece en el Reglamento de Planificación Núm. 13 de Puerto Rico, Áreas Especiales de Riesgo de Inundación (Asamblea Legislativa de Puerto Rico, 2010).

Reglamentos del Programa del Seguro Nacional de Inundación (NFIP) en Puerto Rico

Este Boletín Informativo de Recuperación se concentra en las mejores prácticas para construcciones existentes que no necesitan cumplir con los reglamentos del NFIP. Los 78 municipios de Puerto Rico participan en el NFIP: 74 municipios están integrados en una gran comunidad de NFIP y 4 son comunidades de NFIP independientes. Aunque los municipios no operan sus propios programas del seguro, las opciones del seguro de inundación privado prevalecen en la isla. El Reglamento de Planificación Núm. 13 de Puerto Rico, Reglamento para Áreas Especiales de Riesgo de Inundación, en vigor desde el 7 de enero de 2010, establece como requisito que la elevación del piso más bajo en edificios residenciales debe quedar por lo menos 1 pie sobre el Nivel de Inundación Base (BFE, por sus siglas en inglés) y en los edificios comerciales en o sobre el BFE.

Nivel de protección contra inundación

Este boletín informativo utiliza el término “nivel de protección contra inundación” para referirse al nivel requerido de protección de una construcción nueva, con mejoras sustanciales y daños significativos cuando el cumplimiento del NFIP es obligatorio, o al nivel deseado de protección de una construcción existente cuando no se requiere este cumplimiento.

El BFE se define como el nivel de profundidad de inundación con uno por ciento de probabilidad anual relativo al dato especificado en el Mapa de Tasas del Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés) de la comunidad; las áreas afectadas por la inundación base se muestran como Áreas Especiales de Riesgo de Inundación (SFHA).

Observe que el margen de separación vertical o francobordo del Reglamento de Planificación Núm. 13 de Puerto Rico tiene más restricciones que el *Código Internacional de Construcción de 2009* (ICC IBC, 2009a) y el *Código Residencial Internacional de 2009* (ICC IRC, 2009b), en vigor actualmente en Puerto Rico, que exige un margen de separación o francobordo de 1 pie sobre el BFE para construcciones en la Zona V.

Terminología

Las reglas del NFIP definen “mejora sustancial” y “daños sustanciales” en la Sección 60.3 del Título 44 del Código de Reglamentos Federales:

Mejora sustancial: Cualquier reconstrucción, rehabilitación, ampliación u otra mejora de una estructura, cuyo costo sea igual o superior al 50 por ciento del valor de mercado de la estructura antes del inicio de la construcción. Este término incluye las estructuras que han incurrido en daño sustancial, independientemente del trabajo de reparación actual realizado. Sin embargo, el término no incluye ninguno de los siguientes:

1. Cualquier proyecto de mejora estructural cuyo fin sea corregir las violaciones existentes de las especificaciones mínimas necesarias del código estatal o local de salud o sanitario o de seguridad identificadas para lograr una condición habitable segura por las autoridades del código local.
2. Cualquier modificación a una “estructura histórica”, siempre y cuando no imposibilite la designación continua de la estructura como “estructura histórica”.

Daño sustancial: Cualquier daño sufrido por una estructura, en el que el costo de restaurar la estructura y dejarla como estaba antes de sufrir los daños sería igual o superior al 50 por ciento del valor en el mercado de la estructura en ese momento. *En todo este boletín informativo, cada vez que se menciona una mejora sustancial queda implícito que ocurrieron daños sustanciales, ya que los requisitos para el cumplimiento del código de construcción y del manejo de valles de inundación son los mismos.*

Los edificios residenciales y no residenciales aparecen definidos en el IRC y el IBC:

Edificios residenciales: Viviendas unifamiliares y multifamiliares separadas y casas adosadas (*townhouses*) de no más de tres pisos. El IRC aplica a edificios que son “viviendas unifamiliares y multifamiliares separadas y casas adosadas (*townhouses*) de no más de tres pisos sobre el nivel del suelo con una vía de salida separada y sus estructuras adjuntas de no más de tres pisos sobre el nivel del suelo”. Además, la guía de manejo de valles de inundación de FEMA describe los edificios residenciales como los edificios donde viven, duermen o se cuidan personas las 24 horas del día.

Edificios no residenciales: Todas las estructuras no residenciales y las instalaciones críticas, al igual que los edificios de ocupación residencial que no sea vivienda, dentro del alcance del IRC. El alcance del IBC aplica a todos los edificios y las estructuras que no estén considerados dentro del alcance del IRC; pero, algunos edificios y estructuras definidos por el IBC son residenciales.

Las comunidades deben evaluar las propuestas de todas las reparaciones, modificaciones, ampliaciones y otras mejoras en el valle de inundación para determinar si el trabajo combinado (reparaciones y mejoras) constituye una mejora sustancial. Además, las comunidades deben hacer cumplir los códigos de construcción y los reglamentos de manejo de valles de inundación para aumentar la resistencia estructural ante futuras inundaciones. Los edificios residenciales y no residenciales (definidos bajo “Terminología” en la página 2) pueden lograr el cumplimiento con el NFIP usando las siguientes técnicas:

- **Reubicación:** Sacar la propiedad de la SFHA moviendo la estructura existente a otro lugar. La reubicación puede eliminar el riesgo de futuras inundaciones, logra el cumplimiento con el NFIP y elimina la necesidad de los dueños de contar con un seguro de inundación. Tanto los edificios residenciales como los no residenciales pueden utilizar las técnicas de reubicación.
- **Elevación:** Elevar la estructura de manera que el primer piso terminado quede en o sobre el nivel de protección contra inundación. Esto se puede hacer elevando la estructura existente sobre una estructura de soporte elevada o con relleno estructural (dependiendo de la zona de inundación), o demoliéndola y remplazándola con una estructura elevada en el lugar. La elevación puede maximizar la reducción de riesgos, logra el cumplimiento con el NFIP y reduce las primas del seguro de inundación. Tanto los edificios residenciales como los no residenciales pueden utilizar las técnicas de elevación.
- **Impermeabilización en seco:** Impermeabilizar considerablemente las estructuras hasta el nivel de protección requerido. Esto se puede hacer utilizando materiales de impermeabilización y técnicas de construcción para minimizar la filtración de agua de inundación por las paredes, instalando escudos herméticos sobre puertas y ventanas e instalando bombas y otros equipos para controlar la filtración y evitar el desbordamiento de aguas de alcantarillado. La impermeabilización en seco puede reducir los riesgos, logra el cumplimiento con el NFIP y reduce las primas del seguro de inundación. Las estructuras de hormigón y mampostería podrían ser idóneas para la impermeabilización en seco, pero las estructuras de madera usualmente no lo son, según la guía *Impermeabilización de edificios no residenciales* (FEMA P-936, 2013). Solamente los edificios no residenciales pueden usar las técnicas de impermeabilización en seco.
- **Demolición:** La comunidad puede adquirir y demoler la estructura en el lugar.

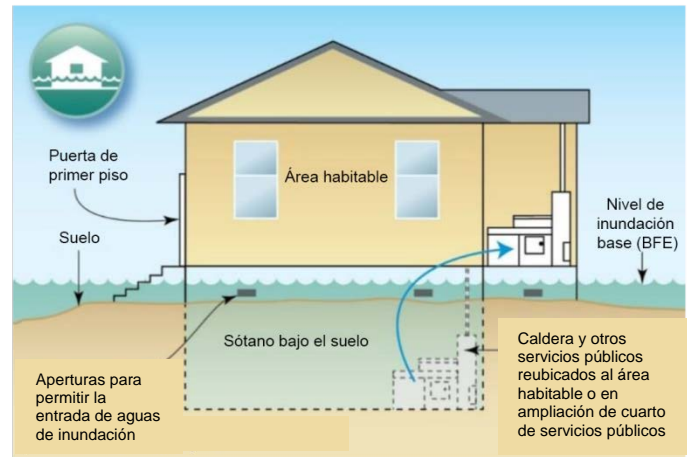


Imagen 1. Técnicas de impermeabilización en mojado para una casa. De FEMA P-259 (Imagen 1-10).

Impermeabilización en mojado de construcciones existentes

Los edificios residenciales y no residenciales construidos antes de que las comunidades se unieran al NFIP no están obligados a cumplir con los reglamentos del mismo a menos que hayan sufrido daños sustanciales o que se presente como que han tenido mejoras sustanciales. Los propietarios de estos edificios existentes pueden optar por implementar las mejores prácticas para reducir el riesgo de inundación y los costos de reparación de los daños y la restauración del sistema después de una inundación.

A pesar de que los dueños de edificios existentes pueden utilizar la reubicación, la elevación y la impermeabilización en seco, estas técnicas suelen ser muy costosas y difíciles de diseñar, construir y mantener. Por lo tanto, los dueños de edificios existentes podrían considerar las técnicas de impermeabilización en mojado descritas abajo, a un costo menor, para reducir la vulnerabilidad a futuras inundaciones en casos que no requieren el cumplimiento con el código. Estas técnicas no garantizarán el cumplimiento con el NFIP. La impermeabilización en mojado permite la entrada de agua a la estructura de tal forma que minimiza el daño por inundación añadiendo aperturas hidrostáticas, con materiales resistentes a daños, y protegiendo los servicios públicos y equipos claves y sus contenidos (Imagen 1). Aunque la impermeabilización en mojado no se puede usar para lograr el cumplimiento del NFIP ni para reducir las primas del seguro de inundación, puede brindar una protección parcial muy útil para los edificios residenciales y no residenciales.



Imagen 2. Estructura residencial típica con armazón y techo de cemento en Vega Baja.

Características de edificios existentes resistentes a daño por inundación en Puerto Rico

Muchos edificios residenciales y comerciales existentes en Puerto Rico están contruidos con una o más de las siguientes características que favorecen la aplicación de las técnicas de impermeabilización en mojado:

- **Armazón resistente a daño por inundación:** Muchas estructuras residenciales y no residenciales en Puerto Rico usan armazones de hormigón con paredes sin aislamiento rellenas de hormigón o mampostería y un techo de cemento, como se ilustra en la Imagen 2. Tanto el hormigón como la mampostería están clasificados como materiales estructurales resistentes a daños por inundación, según el Boletín Técnico 2 de FEMA, *Requisitos para los materiales resistentes a los daños por inundación* (FEMA TB-2, 2008b). Además, según las observaciones hechas por el MAT después de los huracanes Irma y María, al igual que después del huracán Georges (1998), este tipo de construcción demostró mayor resistencia a los daños por inundación y lluvia impulsada por el viento que la construcción convencional de madera y acero liviano con techo de madera o metal.
- **Terminaciones interiores resistentes a daños por inundación:** Según las observaciones del MAT de los edificios residenciales de hormigón con paredes rellenas de mampostería, en construcción al momento de los huracanes Irma y María, las terminaciones interiores típicas de los edificios constan de una capa de cemento de $\frac{1}{2}$ pulgada de grosor, como se muestra en la Imagen 3. Estos se clasifican como materiales resistentes a daños por inundación según FEMA TB-2. Además, se observó que la mayoría de los receptáculos eléctricos o tomacorrientes del edificio estaban instalados a 2 pies o más sobre el piso, lo que puede ayudar a minimizar el riesgo de daños por inundación en eventos de inundaciones menores (Imagen 3). Finalmente, las observaciones generales del MAT actual indicaron que la mayoría de los edificios usaban losas de cerámica u otras terminaciones de piso en su piso más bajo, clasificadas como materiales resistentes a daños por inundación en FEMA TB-2.
- **Equipo de servicio público elevado:** Muchos edificios de hormigón residenciales y no residenciales con techos de cemento observados por el MAT tenían calentadores solares de agua y otros equipos de servicio público anclados al techo, que, por lo general, resistieron bien los embates del viento, la lluvia impulsada por el viento y las inundaciones provocadas por los huracanes Irma y María (Imagen 4). Además, la mayoría de las estructuras observadas por el MAT en Puerto Rico tenían sus contadores eléctricos elevados varios pies sobre el suelo en una pared estructural sobre un pedestal de cemento (Imagen 5). Ambas prácticas son congruentes con las guías para servicios públicos de un edificio que aparece en FEMA P-348.



Imagen 3. Terminaciones interiores de cemento típicas en una residencia en construcción en Yabucoa.



Imagen 4. Calentador solar de agua y tanque de agua anclados en un techo de cemento en Rincón.



Imagen 5. Contador eléctrico elevado en un pedestal de cemento en una casa en construcción en Yabucoa.

Instalación de aperturas hidrostáticas

El NFIP exige aperturas hidrostáticas en los muros de cimientos y de cerramiento para compensar las presiones (hidrostáticas) del agua causadas por aguas estancadas que pueden dañar o destruir las estructuras. La Imagen 6 muestra un ejemplo de aperturas hidrostáticas, marcadas con un círculo rojo. Las aperturas necesitan estar a 1 pie del suelo para resultar eficaces. Consulte el Boletín Técnico 1 de FEMA, *Aperturas en muros de cimientos y paredes de cerramiento* (FEMA TB-1, 2008a), para más detalles sobre los requisitos de instalación de las aperturas hidrostáticas.

Uso de materiales resistentes a daños por inundación

El NFIP define los materiales resistentes a daños por inundación como “cualquier producto de construcción capaz de soportar el contacto directo y prolongado con aguas de inundación sin sufrir daño sustancial”. “Contacto prolongado” significa por lo menos 72 horas, y “daño sustancial” puede incluir cualquier daño que requiera algo más que una reparación cosmética, como limpiar, desinfectar y revestir. El NFIP requiere el uso de materiales resistentes a daños por inundación para las estructuras y terminaciones por debajo del BFE en las SFHA para reducir el daño y facilitar la recuperación después de una inundación. Consulte FEMA TB-2 para detalles adicionales sobre materiales resistentes a daños por inundación.

Protección de sistemas de servicios públicos y equipos/contenidos claves del edificio

Una parte importante de los daños por inundación y las pérdidas de servicios en las estructuras pueden atribuirse a la pérdida de los sistemas de servicios públicos del edificio necesarios para apoyar las operaciones del edificio. Estos sistemas incluyen elementos mecánicos, eléctricos, de plomería y otros componentes de servicios públicos, y equipos y contenidos claves, por ejemplo, dispositivos médicos en hospitales, y archivos (impresos y electrónicos) en oficinas. Las residencias, los negocios y las instalaciones de la comunidad se ven impactadas cuando los sistemas de servicios públicos y los equipos/contenidos claves del edificio se dañan y producen retrasos en la reocupación del edificio después de la inundación. Los sistemas de servicios públicos y equipos/contenidos claves se pueden proteger adaptando la ubicación, elevación y las técnicas de impermeabilización en seco descritas en la sección anterior, según se ilustra en las Imágenes 7 y 8. Consulte la publicación *Cómo proteger los*



Imagen 6. Ejemplo de aperturas hidrostáticas (círculos rojos). De FEMA TB-1 (imagen de portada).



Imagen 7. Plataforma en voladizo para elevar un compresor de aire acondicionado y protegerlo de la inundación. De la guía FEMA P-348 (Imagen 3-2).

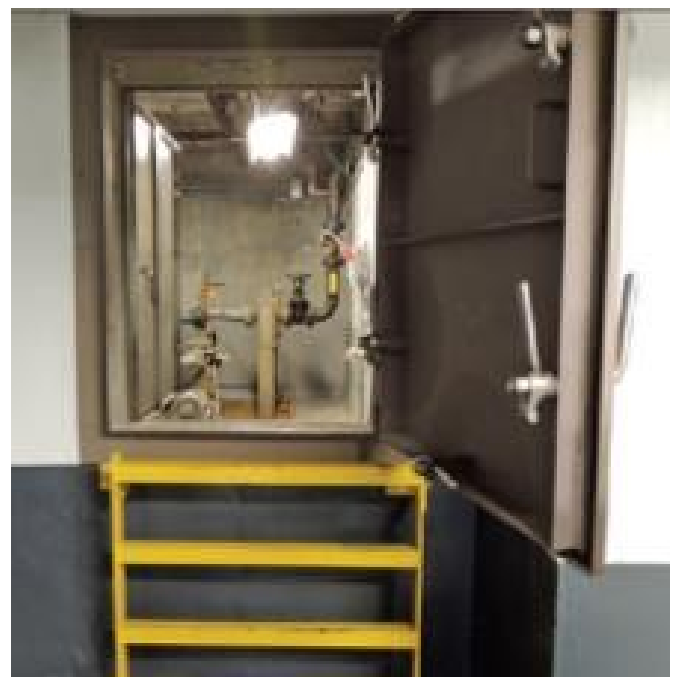


Imagen 8. Ejemplo de bóveda con impermeabilización en mojado para proteger la bomba de combustible en un edificio de gran altura. De la guía FEMA P-942, RA-6 (Imagen 1).

sistemas de servicios públicos de un edificio contra los daños por inundación (FEMA P-348, 2017) y FEMA P-936 para detalles adicionales sobre cómo proteger sistemas de servicios públicos y sus equipos y contenidos claves.

Mejores prácticas de impermeabilización en mojado

FEMA recomienda las siguientes mejores prácticas para aplicar las técnicas de impermeabilización en mojado a fin de minimizar los daños por inundación y la pérdida de servicios en edificios residenciales y no residenciales existentes donde no se requiera el cumplimiento con el código. Nota: las mejores prácticas recomendadas que se describen a continuación son para uso en estructuras de dos pisos o más altas con armazón de hormigón, paredes rellenas de hormigón o mampostería, techo de cemento y terminaciones básicas de paredes interiores.

Uso de aperturas hidrostáticas en el piso más bajo

Añada aperturas hidrostáticas en el piso más bajo según FEMA TB-1 cada vez que se estime que el nivel de inundación del diseño será de 2 pies o más sobre el piso más bajo. Esto reducirá enormemente el riesgo de daño estructural o el colapso del edificio debido a un desequilibrio en las fuerzas hidrostáticas, que pueden aumentar rápidamente con el aumento de la profundidad de la inundación.

Por razones de salud y seguridad, *no utilice el piso más bajo como espacio habitable*, ya que los pisos más bajos de los edificios existentes en las SFHA probablemente estarán sujetos a inundación y a limpieza después de un evento mayor de inundación.

Materiales resistentes a daños por inundación

Confirme que todos los materiales estructurales y de terminación existentes sean resistentes a daños por inundación según FEMA TB-2. Cuando los materiales existentes estén dañados y necesiten ser reemplazados, considere los materiales estructurales y de terminación mencionados en la Tabla 1. Consulte FEMA TB-2 para más opciones.

Tabla 1. Materiales estructurales y de terminación resistentes a daños por inundación recomendados. De FEMA TB-2.

Materiales para paredes estructurales y de techo resistentes a daños por inundación	Materiales para pisos estructurales resistentes a daños por inundación
Ladrillo, hormigón, o bloque de cemento, bloques de mampostería	Hormigón, hormigón prefabricado o vertido en el lugar
Tabla de cemento/Tabla de fibra y cemento	Madera natural resistente a pudrición (secoya, cedro)
Madera contrachapada tratada a presión, tratada con cobre alcalino cuaternario (ACQ) o azole de cobre (CA)	Tabla de plástico reciclado (RPL), polietileno reforzado con fibra o de alta densidad (HDPE)
Madera estructural sólida, estándar (2 pulg. x 4 pulg.)	Madera contrachapada tratada a presión, tratada con ACQ o CA
Materiales para terminación de paredes y techos resistentes a daños por inundación	Materiales para terminación de pisos resistentes a daños por inundación
Hormigón	Losa de barro
Gabinetes y puertas de metal	Losa de cerámica/porcelana (con lechada)
Bloques de cristal	Terrazo
Pintura de látex	Losa o placas de vinilo (homogénea, con adhesivo químico solamente)



Imagen 9. Equipo de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC) (óvalos rojos) anclado al techo de cemento en Humacao.

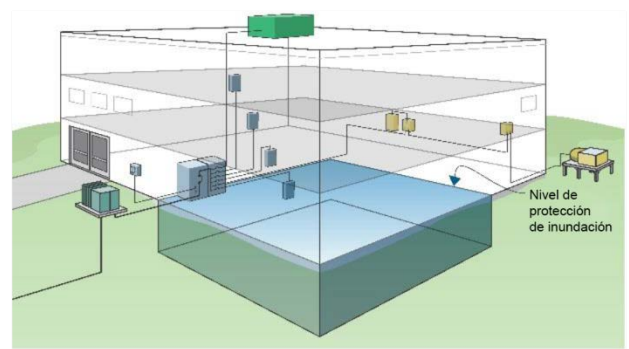


Imagen 10. Equipo eléctrico reubicado en el piso superior de un edificio no residencial para protegerlo de la inundación. De FEMA P-348 (Imagen 5-13).

Sistemas de servicios públicos y equipos/contenidos claves del edificio

Use las siguientes técnicas de FEMA P-348 para proteger los diferentes sistemas de servicios públicos del edificio contra daños por inundación o pérdidas prolongadas de los servicios:

- **Sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC, por sus siglas en inglés):** Reubique cualquier equipo que esté montado en o bajo el nivel del techo de la estructura (Imagen 9) o sobre una plataforma elevada (Imagen 7). Asegure el equipo contra las presiones del viento y las fuerzas sísmicas con anclajes y abrazaderas resistentes a la corrosión. Cuando sea posible, reubique los conductos del aire acondicionado sobre el nivel de protección contra inundación.
- **Sistemas eléctricos:** Confirme que el contador eléctrico está suficientemente elevado hasta el nivel de protección contra inundación establecido, o tan alto como esté permitido (Imagen 5). Eleve el panel de servicio principal, los circuitos ramal y receptáculos sobre el nivel de protección contra inundación donde sea posible (Imagen 10). Los componentes eléctricos que no se puedan elevar deben ser aislados del resto del sistema con receptáculos con interruptor de circuito por falla a tierra (GFCI, por sus siglas en inglés) e instalados de manera que faciliten un cambio rápido si se inundan.
- **Sistemas eléctricos de emergencia y de reserva:** Considere usar un sistema eléctrico de emergencia en las instalaciones críticas o los edificios donde la electricidad principal tiende a ser poco confiable. Instale el generador de emergencia sobre el nivel de protección contra inundación, y asegúrese de que todos los componentes del sistema eléctrico de reserva –tanques de combustible, bombas de combustible, interruptores de transferencia y tuberías de ventilación– estén elevados o protegidos contra inundación. Consulte *Sistemas eléctricos de emergencia: Una estrategia de mejores prácticas para mejorar la confiabilidad* (FEMA P-1019, 2014) para más detalles.
- **Plomería y calentadores solares de agua:** Confirme que el contador de agua esté suficientemente elevado hasta el nivel de protección contra inundación establecido o que esté protegido contra inundaciones, de ser posible. Los calentadores solares de agua y los tanques de agua deben fijarse al techo de cemento con anclajes o abrazaderas resistentes a la corrosión para soportar las presiones del viento y las fuerzas sísmicas (Imagen 4). Instale válvulas de reflujo en los tubos de drenaje, desperdicios y ventilación (DWV, por sus siglas en inglés) en el lateral del alcantarillado sanitario para ayudar a evitar el reflujo de aguas residuales cuando el sistema de alcantarillado sanitario se sobrecargue.
- **Sistemas y tanques de combustible:** Eleve los componentes del sistema de combustible donde sea posible y utilice bombas sumergibles en las áreas propensas a inundación. Coloque los tanques superficiales sobre el nivel de protección contra inundación en una plataforma elevada o estructura de armazón capaz de resistir inundaciones, vientos y fuerzas sísmicas. Además, fije el tanque al armazón con abrazaderas resistentes a la corrosión (Imagen 11). Los tanques subterráneos deben fijarse a una losa de hormigón con abrazaderas resistentes a la corrosión o sujetarse con anclajes de hélice debajo de la profundidad prevista de erosión y socavación para resistir la capacidad de flotar, y deben sellarse para evitar la infiltración de agua.

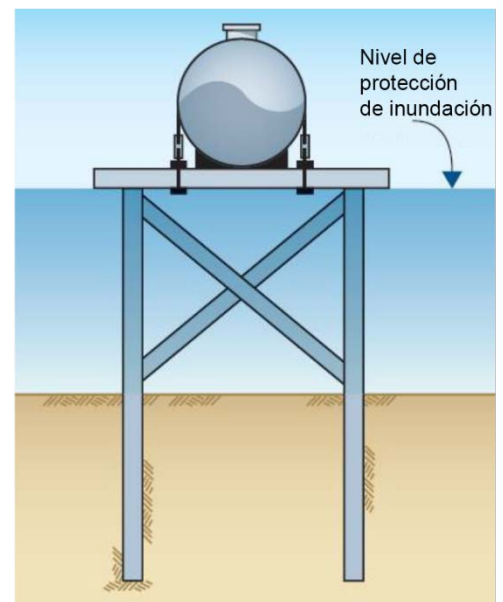


Imagen 11. Tanque de combustible elevado fijado con abrazaderas y anclado a una estructura de soporte. De FEMA P-348 (Imagen 4-32).

- **Transportadores (ascensores y elevadores):** Las cajas de los ascensores deben ser diseñadas para resistir todas las fuerzas de inundación, incluida la erosión y la socavación. Los equipos de ascensores y elevadores o montacargas, por ejemplo, los controles eléctricos y las bombas hidráulicas, deben ubicarse sobre el nivel de protección contra inundación cuando sea posible. Consulte el Boletín Técnico 4 de FEMA, *Instalación de elevadores* (FEMA TB-4, 2010) para más detalles.

Use las siguientes técnicas para elevar los equipos y contenidos claves:

- Coloque los registros, archivos y documentos importantes, servidores de computadora y equipos de alto valor, y guárdelos en un piso más alto siempre que sea posible.
- Si no es práctico hacerlo, eleve los equipos y contenidos vulnerables sobre el nivel de protección contra inundación utilizando anaqueles, estantes o pedestales instalados para resistir el movimiento lateral de las fuerzas de inundación. En el caso de equipos pesados, es posible que necesite grúas, montacargas y espacios libres para facilitar la reubicación.

Referencias y enlaces útiles

Referencias

- FEMA. 2008a. *Aperturas en paredes de cimiento y paredes de cerramiento (Openings in Foundation Walls and Walls of Enclosures)* FEMA TB-1. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/2644>.
- FEMA. 2008b. *Requisitos de materiales resistentes a daños por inundación (Flood Damage-Resistant Materials Requirements)*. FEMA TB-2. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/2655>.
- FEMA. 2010. *Instalación de Elevadores (Elevator Installation)* FEMA TB-4. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/3478>.
- FEMA. 2014. *Sistemas eléctricos de emergencia: Una estrategia de mejores prácticas para mejorar la confiabilidad (Emergency Power Systems for Critical Facilities: A Best Practices Approach to Improving Reliability)* FEMA P- 1019. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/101996>.
- FEMA. 2012. *Principios y prácticas de ingeniería para reforzar edificios residenciales propensos a inundaciones (Engineering Principles and Practices for Retrofitting Flood-Prone Residential Buildings)* Tercera edición. FEMA P-259. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/3001>.
- FEMA. 2013. *Impermeabilización de edificios no residenciales (Floodproofing Non-Residential Buildings)* FEMA P-936. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/34270>.
- FEMA. 2013. *Boletín Informativo de Recuperación para el Huracán Sandy 5: Diseño para niveles de inundación sobre el BFE después del huracán Sandy (Hurricane Sandy Recovery Advisory 5: Designing for Flood Levels Above the BFE After Hurricane Sandy)*. FEMA P-942. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/30966>.
- FEMA. 2017. *Cómo proteger los sistemas de servicios públicos de un edificio contra los daños por inundación (Protecting Building Utility Systems from Flood Damage), Segunda Edición.* FEMA P-348. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/3729>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2009a. *Código Internacional de Construcción.* ICC IBC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/details/toc/745>.
- Consejo Internacional de Códigos. 2009b. *Código Residencial Internacional.* ICC IRC. <https://codes.iccsafe.org/public/document/details/toc/754>.
- Asamblea Legislativa de Puerto Rico. 2010. *Reglamento de planificación Núm. 13 Áreas Especiales de Riesgo de Inundación*

Enlaces útiles

Asociación de Manejadores de Valles de Inundación Estatales (ASFPM). Noticias, actualizaciones y recursos para los huracanes Harvey, Irma y María (“Hurricanes Harvey, Irma & Maria News, Updates & Resources”).

<https://floods.org/?menuid=841>.

Alianza Federal para Hogares Seguros (FLASH). Publicaciones, recursos y programas (“Publications, Resources, and Programs”) <http://flash.org/resources.php>.

FEMA. “FEMA U.S. Virgin Islands.” <https://www.facebook.com/FEMAUSVirginIslands>. Nota, esta página de Facebook se creó para el proceso de recuperación de los huracanes Irma y María y se actualiza regularmente con información útil.

FEMA. El Programa del Seguro Nacional de Inundación (“The National Flood Insurance Program”)

<https://www.fema.gov/national-flood-insurance-program>. FEMA. 1993. Requisitos de Impermeabilización en mojado (*Wet Floodproofing Requirements*). FEMA TB-7. <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/3503>.

Instituto de Seguro para la Seguridad de Negocios y Viviendas (IBHS). Archivos de Inundación (“Flood Archives”) <https://disastersafety.org/flood/>.

Oficina del Vicegobernador de las Islas Vírgenes de EE. UU. (“United States Virgin Islands Office of the Lieutenant Governor”) Osbert E. Potter.” <http://ltg.gov.vi/>.

Para más información, consulte el sitio de internet de Preguntas Frecuentes de Ciencia de la Construcción de FEMA en <https://www.fema.gov/frequently-asked-questions-building-science>.

Si tiene preguntas adicionales sobre las Publicaciones de Ciencia de la Construcción de FEMA, comuníquese con la línea de ayuda en FEMABuildingScienceHelp@fema.dhs.gov o al 866-927-2104.

También puede inscribirse para recibir la suscripción electrónica de Ciencias de la Construcción de FEMA, que se actualiza con publicaciones y las actividades de Ciencias de la Construcción de FEMA. Suscríbase en <https://public.govdelivery.com/accounts/USDHSFEMA/subscriber/new>.

Visite la Rama de Ciencias de la Construcción de la Dirección de Manejo de Riesgos en la Administración del Seguro Federal y Mitigación <https://www.fema.gov/building-science>.

Para ordenar publicaciones, comuníquese con el Centro de Distribución de FEMA:

Llame al: 800-480-2520

(Lunes a viernes, de 8 a.m. a 5 p.m., hora del este)

Fax: 240-699-0525

Correo electrónico: FEMA-Publications-Warehouse@fema.dhs.gov

Para documentos adicionales de FEMA, visite la Biblioteca de FEMA en: <https://www.fema.gov/library>.

Escanee este código QR para visitar la página de Ciencias de la Construcción de FEMA.

