

GUÍA DE MEDIDAS

Adaptación al cambio climático en zonas de riesgo medio de inundación

Proyecto URU 18/002
Integración del enfoque de
adaptación al cambio climático
en Ciudades e Infraestructuras
(PNA Ciudades)

2021

Guía de medidas de adaptación al cambio climático en zonas de riesgo medio de inundación



Proyecto URU 18/002 –Integración del enfoque de adaptación al
cambio climático en Ciudades e Infraestructuras

(PNA Ciudades)

**Responsable
de la guía**

Nora Bertinat

**Responsables
del informe**

Mariana García

Ana Sena

Nora Bertinat

**Diseño
y diagramación**

Sinay Medouze

Ana Laura Surroca

Ilustración

Matías Bervejillo

**Comité Técnico NAP
Ciudades**

Myrna Campoleoni

Consultora principal NAP
Ciudades

Gustavo Olveyra

Consultor NAP Ciudades

Magdalena Preve

PNUD

Mariana Kasprzyk

Mónica Gómez

Dinacc

Rossana Tierno

Elba Fernández

Dinot

Adriana Piperno

Dinagua

Carolina Passeggi

DINAVI

Paloma Nieto

Dinacea y Dinabise

Ana Guerra

PMB

Guillermo Rey

Ignacio Ferrari

Stella Zuccolini

ANV

Alejandra Cuadrado

Dinagua

(Hasta marzo de 2020)

Cecilia Curbelo

Dinavi

(Hasta diciembre 2020)

Cristina Sierra

Mevir

(2018, 2019)

Gabriela Pignataro

(Hasta agosto de 2020)

**Equipo Técnico del
proyecto**

Myrna Campoleoni

(Consultora principal)

Alicia Iglesias

Ana Laura Surroca

Andrés Bentancor

Florencia Etulain

Gonzalo Pastorino

Gustavo Robaina

Gustavo Olveyra

Helena Garate

Silvina Papagno

Sinay Medouze

Virginia Arribas

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de Ordenamiento Territorial de la Intendencia de Paysandú: Natalia Garcia, Claudia Moroy y Maria Eugenia Gavirondo.

Al equipo de la Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Ambiente: Adriana Piperno, Alejandra Cuadrado, Santiago Benenatti y Juan Pablo Martínez.

A las familias del barrio El Puerto en la ciudad de Paysandú, por su amabilidad, cordialidad y respeto con el equipo encuestador.

Este documento ha sido elaborado en el marco del Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y ordenamiento territorial, cuyo objetivo principal es la elaboración de un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades). El Proyecto es liderado por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (Mvot) y el Ministerio de Ambiente (MA), implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), financiado por el Fondo Verde para el Clima, y con el apoyo de la Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional.

El análisis y las recomendaciones de políticas contenidos en este informe no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados miembros.

El uso del lenguaje que no discrimine entre hombres y mujeres es una de las preocupaciones de nuestro equipo. Sin embargo, no hay acuerdo entre los lingüistas sobre la manera de cómo hacerlo en nuestro idioma. En tal sentido, y con el fin de evitar la sobrecarga que supondría utilizar en español o/a para marcar la existencia de ambos sexos, hemos optado por emplear el masculino genérico clásico, en el entendido de que todas las menciones en tal género representan siempre a hombres y mujeres.



CONTENIDOS

Clickear el número de página para ir a un contenido específico.

p8

Introducción

p10

Presentación

p12

Metodología

p34

Acciones que
reducen la
vulnerabilidad

p35



Evitar la entrada
de agua

p37

Resistir la entrada
de agua

p48

Tolerar la entrada
de agua



ACRÓNIMOS Y SIGLAS UTILIZADAS

CC: Cambio climático

Dinagua: Dirección Nacional de Aguas (MA)

IP: Intendencia de Paysandú

MA: Ministerio de Ambiente

MRI: Mapa de Riesgo de Inundación

MVOT: Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

PNA Ciudades: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en ciudades e infraestructuras

NAP: Plan Nacional de Adaptación (por sus siglas en inglés)

Nap costas: Plan Nacional de Adaptación en zonas costeras

PNUD: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Sinae: Sistema Nacional de Emergencias

ZRM: Zona de Riesgo Medio

INTRODUCCIÓN

El Proyecto URU/18/002, Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y el ordenamiento territorial en Uruguay, busca apoyar el proceso de elaboración del Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) con el objetivo de: a) reducir la vulnerabilidad frente a los efectos del cambio climático mediante la creación de capacidades de adaptación y resiliencia en ciudades, infraestructuras y entorno urbanos; b) facilitar la integración de las medidas de adaptación de manera uniforme en las políticas, programas y actividades correspondientes, tanto nuevas como existentes, en procesos y estrategias de planificación del desarrollo concretos dirigidos a las ciudades y al ordenamiento territorial.

La elaboración del Plan se inscribe en un proceso internacional y nacional que ha permitido generar marcos normativos e instrumentos de referencia para dar respuesta al cambio climático (CC).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre CC (1994), el Protocolo de Kioto (2005) y el Acuerdo de París (2016), constituyen documentos de referencia que nuestro país ha ratificado y que tienen correlato a nivel nacional en políticas, programas y planes específicos: Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (2010), Política Nacional de Cambio Climático (2017), Contribución Determinada a nivel Nacional (2017) y planes nacionales de adaptación al CC que se encuentran en proceso de realización (NAP Ciudades, NAP Agro, NAP Costas).

El abordaje del CC en el contexto específico de lo urbano ha tenido, a su vez, una atención particular a en el ámbito internacional. Así, la Agenda 2030 (ONU, 2015), aprobada por los países miembros de las Naciones Unidas, define 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y considera particularmente las temáticas vinculadas a la sostenibilidad de las ciudades y la necesidad de asumir los desafíos del CC. En el mismo sentido, la Nueva Agenda Urbana, propuesta en Hábitat III (ONU, 2016), reconoce, entre otros temas, la marcada tendencia mundial a que la población se concentre en zonas urbanas, así como la necesidad de transformar a las ciudades en entornos amigables para los seres humanos, seguros, sostenibles, resilientes a las amenazas naturales, inclusivos, compactos y saludables.

En Uruguay 93,4 % de la población total¹² vive en áreas urbanas.

Mientras el Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático destaca que la adaptación es una prioridad estratégica para el país, en la Política Nacional de Cambio Climático se señala la necesidad de promover el desarrollo de ciudades, comunidades y asentamientos humanos e infraestructuras sostenibles y resilientes.

El Plan Nacional de Adaptación de ciudades e infraestructuras (NAP Ciudades) constituye un nuevo esfuerzo para integrar el enfoque de adaptación en ciudades, infraestructuras y en la planificación a nivel nacional y local.

1. Censo de población del Instituto
Nacional de Estadísticas, 2011

PRESENTACIÓN

El cambio climático es uno de los principales desafíos a nivel planetario y Uruguay no escapa a sus efectos: sequías, inundaciones, fenómenos costeros, olas de calor y otros fenómenos impactan sobre la vida de nuestro país. Los escenarios de cambio climáticos advierten que estos riesgos se acentuarán, debido a los eventos extremos producidos por el CC que serán cada vez más frecuentes.

El riesgo a las inundaciones fluviales y de ribera, que genera en varias localidades de nuestro país, problemas con graves consecuencias, es quien ocupa nuestra atención en esta guía.

El Plan Nacional de Aguas (2019) da cuenta, con base a registros del SINAE, de la importancia de las inundaciones en el país. Las inundaciones afectan a un gran número de personas que vive próximo a los cursos de aguas en las ciudades. En la mayoría de los casos esta población presenta una mayor vulnerabilidad social y por ende menor capacidad de resiliencia. Según la estimación realizada, se trata de una cifra superior a 77.000 personas, residiendo en más de 25.000 viviendas, las que viven en áreas inundables en nuestro país.

Esta situación, que va en aumento, lleva a pensar en diferentes propuestas y diseño de estrategias para gestionar el riesgo y en esa búsqueda de estrategias, surge la necesidad de cartografiar las áreas inundables, tanto en relación a las amenazas, que se definen por la magnitud del evento, como en relación al riesgo, que combina la amenaza y la vulnerabilidad.

El Mapa de Riesgo de Inundación (MRI) es una herramienta que permite localizar, controlar, dar seguimiento y representar de forma gráfica los agentes generadores de riesgo, los niveles de exposición de viviendas e infraestructuras y la vulnerabilidad de la población a verse afectada, puntualizando distintos riesgos de inundación.

Esta guía se desarrolla a partir de un trabajo realizado para la ciudad de Paysandú, en el marco del Proyecto Nap Ciudades. Las apreciaciones de carácter urbano llevaron a delimitar el Barrio del Puerto de la ciudad de Paysandú como ZONA DE RIESGO MEDIO DE INUNDACIÓN en atención a las vulnerabilidades, donde se asocia que, ésta, es más baja en espacios urbanizados que tienen un buen nivel de infraestructura y equipamientos urbanos tales como agua potable, saneamiento, red eléctrica, calles pavimentadas, veredas, entre otros; con buena calidad de construcción e integración urbana (Dinagua, 2011).

El trabajo *Adaptación de viviendas al cambio climático y la variabilidad-Estudio piloto en la ciudad de Paysandú* (2019) se desarrolla en cuatro apartados:

- 1-** Breve repaso de los principales antecedentes nacionales referente a cambio climático y riesgo de inundación.
- 2-** Caracterización de la zona de estudio en base al relevamiento de campo.
- 3-** Soluciones y medidas para mitigar los daños ocasionados por las inundaciones
- 4-** Propuestas de financiamiento.

Se puede acceder al informe completo en la página web del Ministerio de Ambiente (www.gub.uy/ministerio-ambiente).

Esta guía está dirigida a propietarios y usuarios de las viviendas y de otras edificaciones ubicadas en zonas de riesgo medio de inundación, así como también pretende ser un insumo para personal técnico y de la construcción, inversores/as, agentes inmobiliarios, entre otros, de modo que esto les permita incorporar estrategias y/o acciones a sus proyectos.

Las soluciones o alternativas que se detallan no son una lista exhaustiva ni definitiva, lo contrario, es una guía de posibles soluciones que pretende colaborar en enriquecer y ordenar las experiencias que existen en nuestro país y a nivel internacional. Así como también estimular e invitar a seguir pensando otras propuestas que colaboren con el mismo fin.

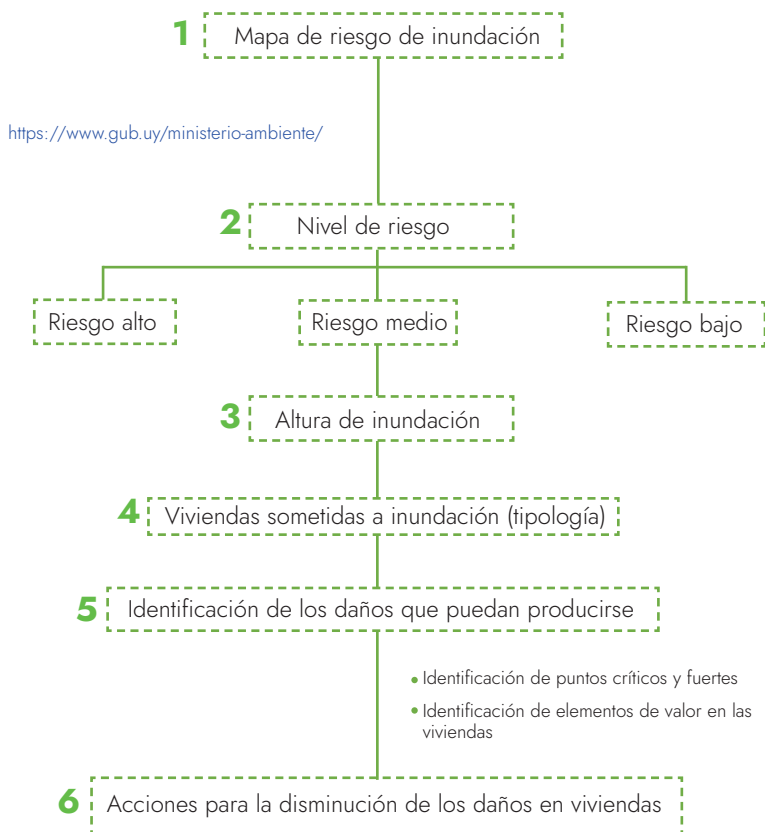


METODOLOGÍA



Se presenta a continuación una propuesta metodológica para replicar los estudios señalados en otras localidades con características similares a la ciudad de Paysandú, o que se vean afectadas por la problemática: inundaciones fluviales y/o de ribera.

Figura 1. Esquema de propuesta metodológica.
Fuente: Elaboración propia (2019)



1. IDENTIFICAR LA EXISTENCIA DE MAPA DE RIESGO DE INUNDACIÓN

El primer paso, es identificar si existe mapa de riesgo de inundación en la localidad donde reside. Para eso puede visitar: <https://app.mvotma.gub.uy/geoportala/>

2. IDENTIFICAR EN QUE TIPO DE RIESGO SE UBICA EL PADRÓN

Una vez identificado el mapa de riesgo de inundación, se deberá verificar si el padrón se encuentra en ZONA DE RIESGO MEDIO (ZRM) DE INUNDACIÓN para continuar con el paso 3.

Si no existe mapa de riesgo de inundación, se deberá consultar en la oficina de la intendencia de cada departamento.

3. IDENTIFICAR A QUE ALTURA LLEGO EL AGUA EN LA MAXIMA INUNDACIÓN CONOCIDA

El dato de la altura a la que llegó el agua en cada padrón en la máxima inundación conocida, determina las diferentes acciones que deberán contemplar, para adaptar la edificación en cada padrón.

En nuestro país, no existen muchas referencias de estos datos a nivel institucional, con excepción de algunas localidades como puede ser Mercedes.

En general, se construye a partir de la conciencia colectiva y social de quienes viven en la zona.

4. VIVIENDAS SOMETIDAS A INUNDACIONES (TIPOLOGÍA)

Para diseñar medidas de adaptación en una ZRM de inundación es recomendable, como primer paso, identificar y seleccionar las tipologías más representativas del área de estudio; esto permite agrupar viviendas o edificaciones para analizar los daños que el agua causa en cada una de ellas y, a partir de allí, diseñar soluciones aptas con el objetivo de mitigar los daños ocasionados.

“Distinguir tipologías de viviendas nos permite comprender el comportamiento y la respuesta ante cualquier tipo de riesgo natural. Por lo que, una clasificación tipológica es un requisito previo fundamental para cualquier estudio de evaluación de vulnerabilidad o pérdida” (Lang et al., 2018)

En el trabajo de referencia, se distinguieron elementos similares entre las edificaciones tales como años de construcción, ubicación en la zona, estado de conservación y su relación con el entorno urbano inmediato.

5. IDENTIFICACIÓN DE LOS DAÑOS QUE PUEDEN PRODUCIRSE

Para diagnosticar los daños que pueden producirse en una edificación sometida a la inundación, se consideró el esquema conceptual de la fase de diagnóstico de daños² (Figura 2) adecuándolo a las tipologías seleccionadas:



Figura 2. Esquema conceptual de las fases del diagnóstico de daños.
Fuente: Consorcio de Compensación de Seguros (2017)

2. Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España. (año 2017)

5.1. Identificación de puntos críticos y fuertes de las tipologías

Para conocer los daños que las inundaciones generan en las edificaciones, es importante y recomendable analizar por dónde entra el agua durante la inundación y comprobar la estabilidad y resistencia de los elementos estructurales de las tipologías seleccionadas.

También identificar aquellos elementos o puntos fuertes que cada tipología presenta permitirá diseñar medidas de adaptación más ajustadas.

A continuación se presenta un listado de puntos críticos, que son propios de cualquier edificación:

- ☐ Muros de mampostería donde se omitió mortero durante la construcción del edificio.
- ☐ Impermeabilización inadecuada o juntas entre materiales mal selladas.
- ☐ Patologías en fachadas (ej. grietas).
- ☐ Muros medianeros de edificios adosados.
- ☐ Juntas entre elementos de construcción, como las de dilatación entre paredes, o las que surgen del contacto entre diferentes materiales como entre la losa y la pared.
- ☐ Huecos para servicios, como tuberías de agua y gas. Ventilación de sistemas de calefacción, cables eléctricos, líneas telefónicas, ascensores.
- ☐ Aparatos sanitarios (especialmente inodoros y duchas) por donde entra el agua del reflujo de las cañerías de saneamiento.
- ☐ Ventanas y puertas en sí mismas, o en el contacto de los marcos y de las paredes (sellado), o por defectos de construcción (grietas). También umbrales de las puertas, especialmente cuando estén a nivel de calle.

5.2. Identificación de los elementos de valor de las viviendas y/o edificaciones

Conocer los elementos de valor que hay en el inmueble facilita el diagnóstico de posibles daños así como la elección de las medidas de adaptación para su protección.

Los elementos de valor pueden ser seres vivos, la estructura del edificio, equipamientos de servicios -piscinas, equipos electromecánicos, sistemas de seguridad, etc.-, mobiliario, electrodomésticos, objetos personales, vehículos, materiales o herramientas de trabajo, productos químicos, entre otros.

3. ACCIONES PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS DAÑOS EN VIVIENDAS Y/O EDIFICACIONES EXISTENTES

En este punto se proponen las posibles alternativas o soluciones para reducir el impacto de las inundaciones en las viviendas y/o edificaciones existentes y lo que ellas contienen (instalaciones, servicios, equipamiento, los bienes y las personas), con esto se busca reducir al mínimo los daños para lograr edificaciones resilientes a esta amenaza.

Para ello hay que tener en cuenta los daños o consecuencias con relación a la altura del agua, la velocidad, duración de la inundación, y las características y/o tipologías edilicias.

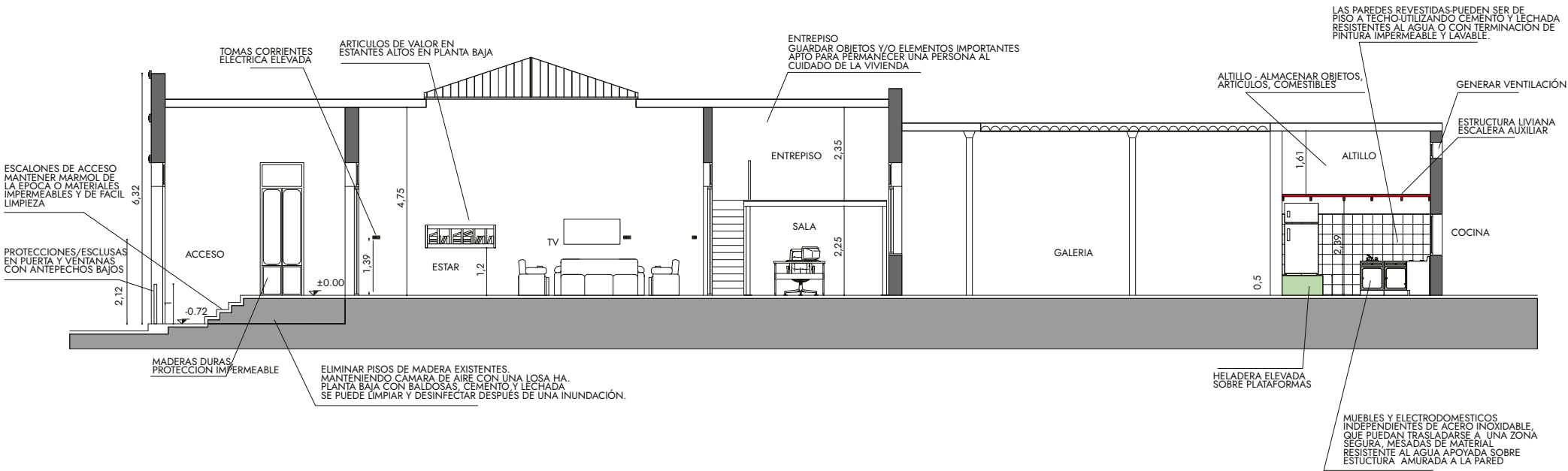
Es por ello que en la Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones, se han establecido cuatro tipos de acciones que reducen la vulnerabilidad de un edificio ya construido y de su contenido.

“[...]”

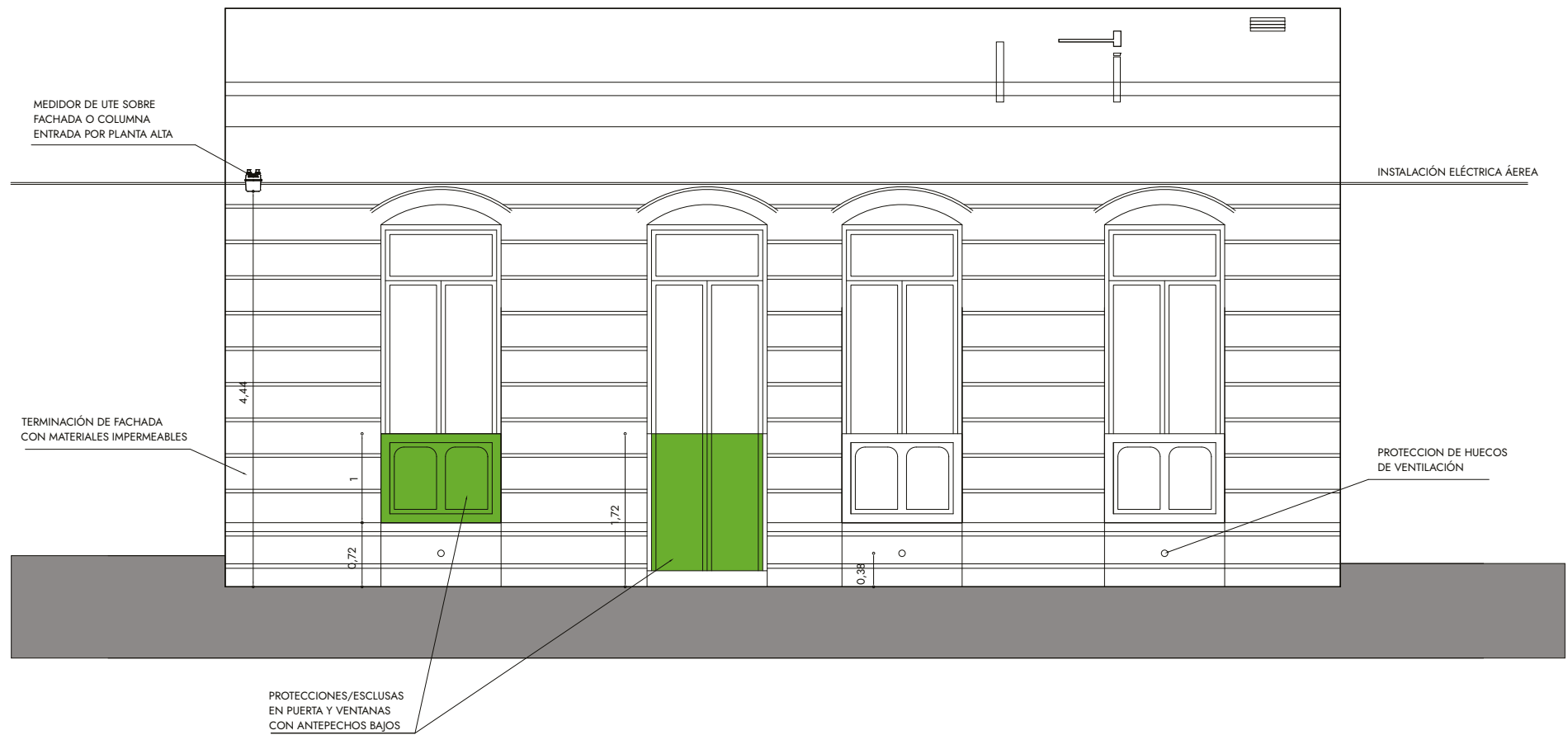
1. EVITAR la inundación, que consiste en impedir que el agua alcance el edificio.
2. RESISTIR, que consiste en impedir que el agua entre en el edificio, una vez que ha llegado al exterior del mismo.
3. TOLERAR, que consiste en admitir la entrada del agua en el edificio, ya que no es posible lo contrario, pero tomando las medidas de adaptación necesarias para limitar el daño y reducir el tiempo para la vuelta a la normalidad.
4. RETIRAR, que consiste en demoler y/o abandonar el edificio, en aquellos casos en los que el riesgo es demasiado elevado.”³

3. Consorcio de Compensación de Seguros (2017): “Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones”. Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; Dirección General del Agua del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.

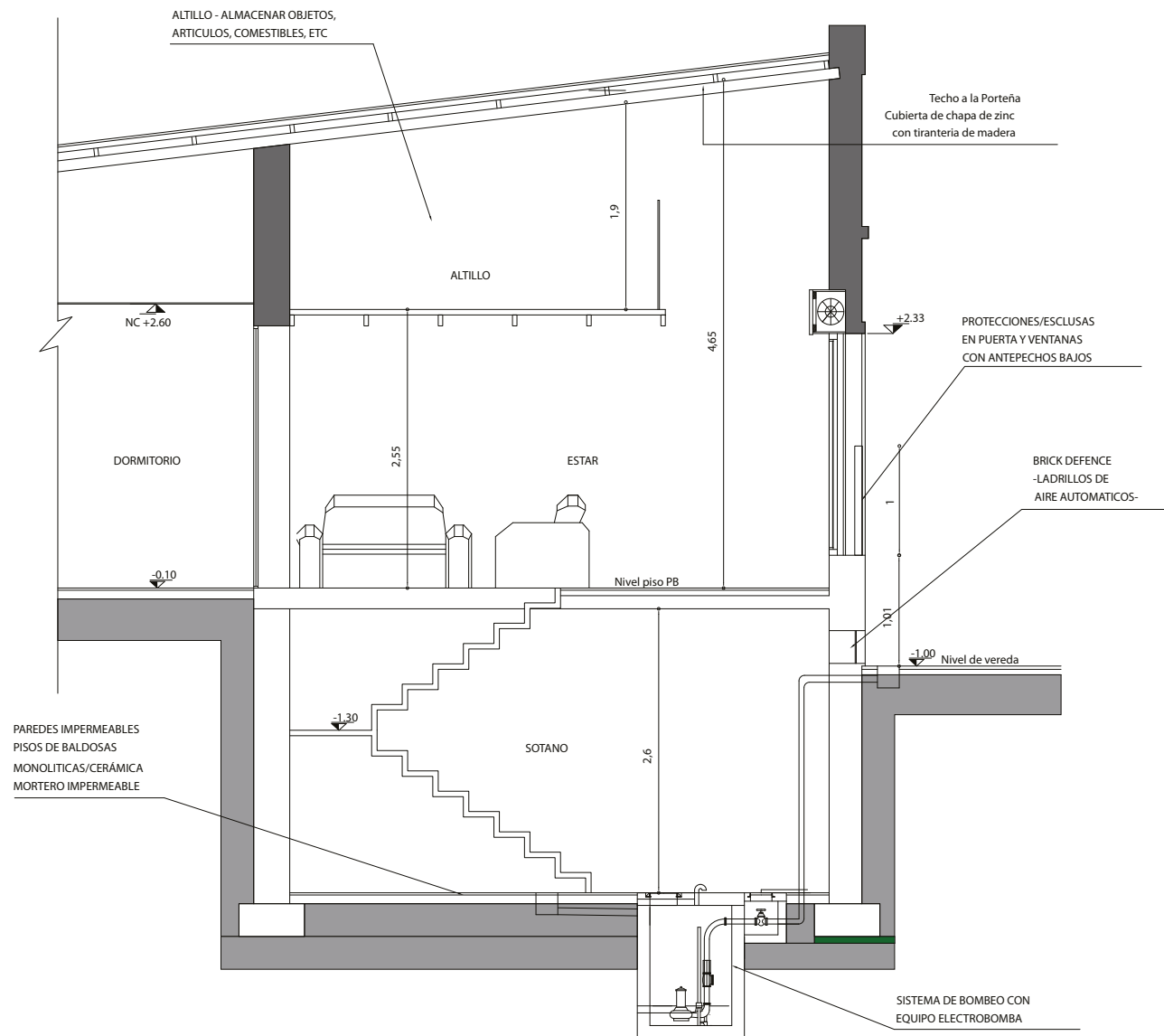
MEDIDAS COMBINADAS DE ADAPTACIÓN



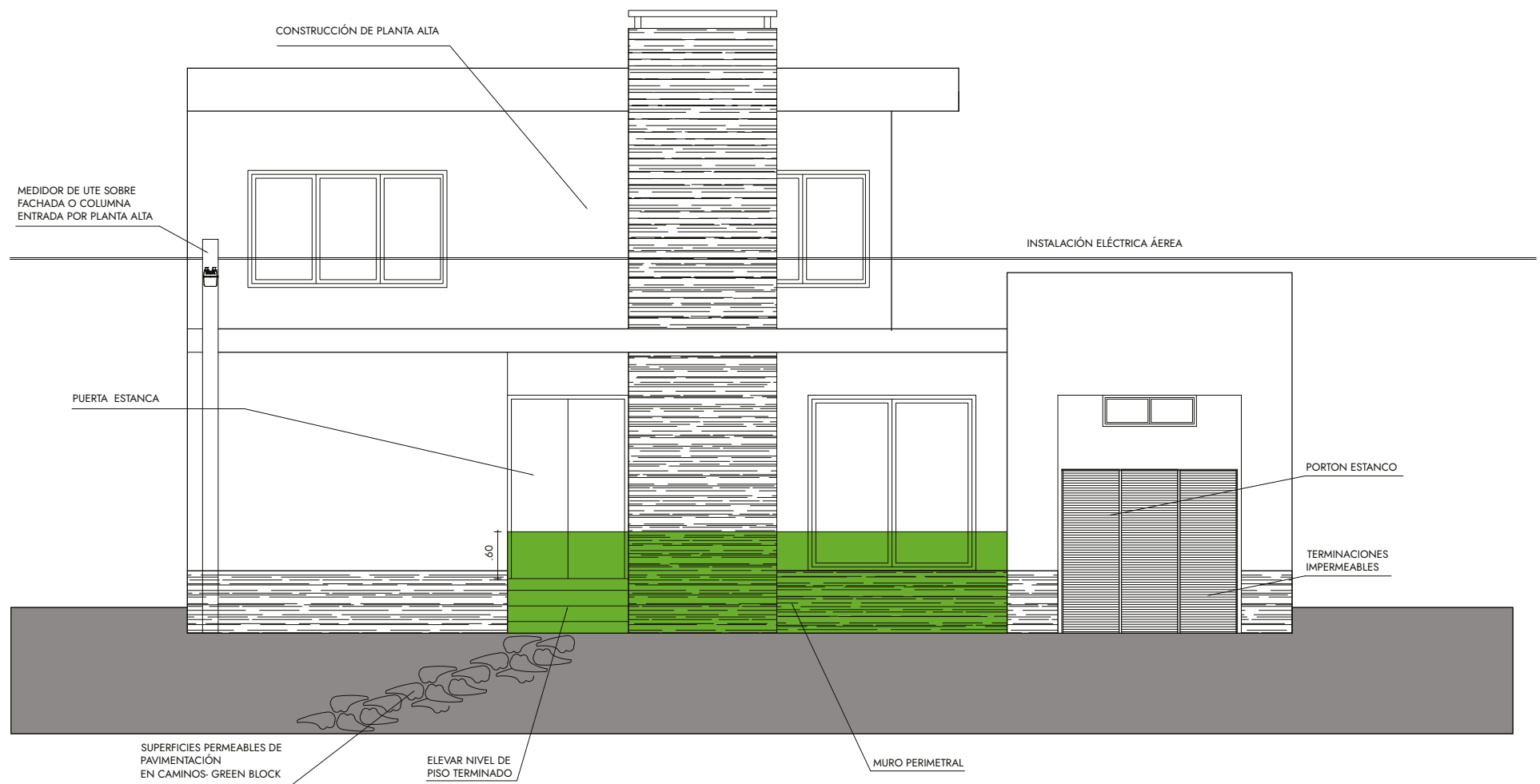
MEDIDAS COMBINADAS DE ADAPTACIÓN



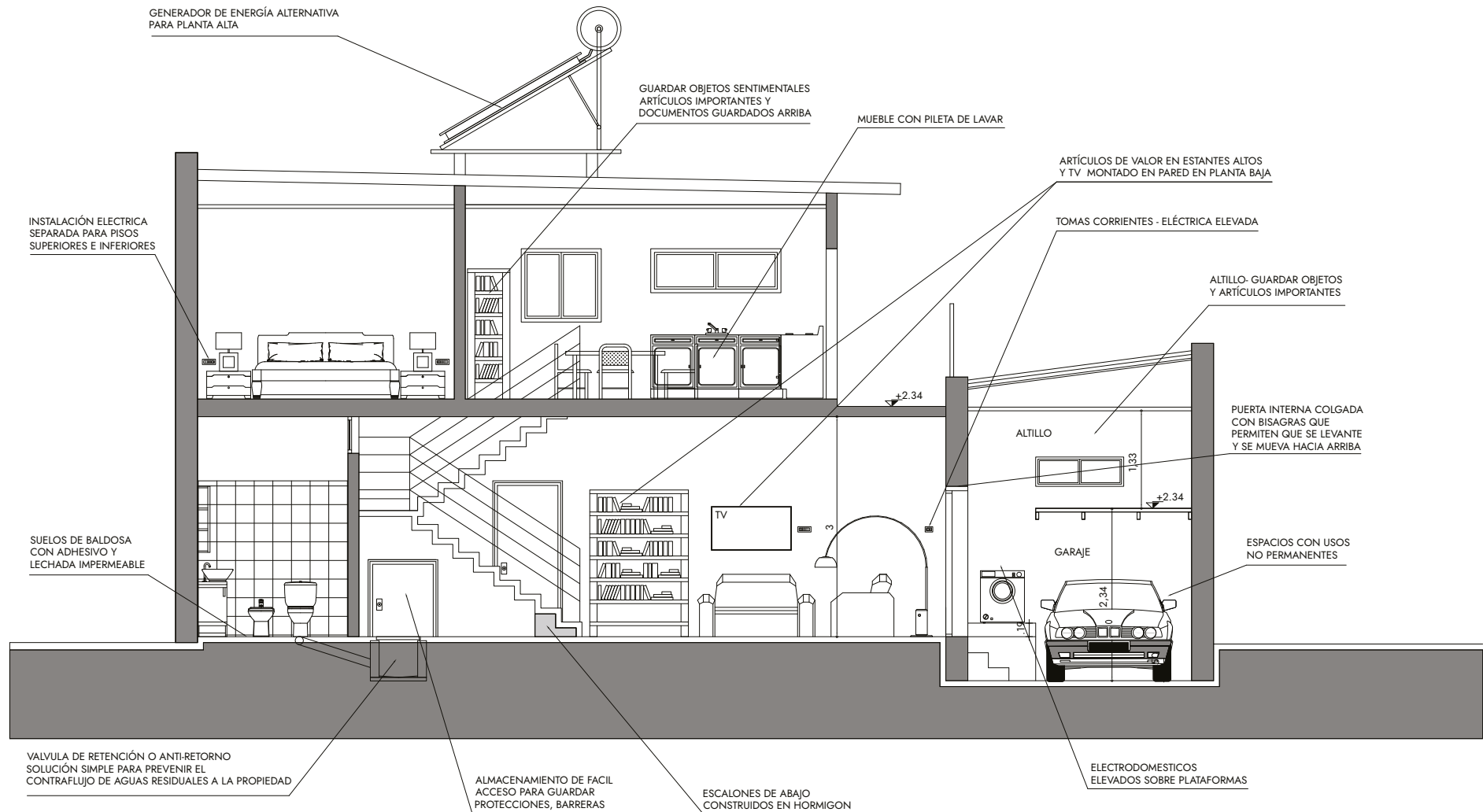
MEDIDAS COMBINADAS DE ADAPTACIÓN



MEDIDAS COMBINADAS DE ADAPTACIÓN



MEDIDAS COMBINADAS DE ADAPTACIÓN



Evitar que el agua llegue a las viviendas

Se pueden plantear muchas alternativas tales como muros estancos, terraplenes, barreras antiinundaciones temporales, movimientos de tierras integradas al paisaje, entre otras. Algunas de estas soluciones no son viables en la ZRM; en principio, por las características propias que definen estas zonas y la necesidad de tener grandes superficies. En general, son soluciones que se deben proponer de forma integral.

Es fundamental que estas soluciones mitiguen el riesgo en un padrón sin aumentar el nivel de riesgo a terceros, o incrementar la inundación en áreas inmediatas.

En algunas viviendas, dependiendo de su ubicación dentro del área, en relación con la altura del agua alcanzada en inundaciones anteriores, se podrían pensar y diseñar muros perimetrales estancos o muros en algún sector del predio que logren el cometido de evitar que el agua llegue al mismo. Esto requiere en todos los casos un proyecto por lo que será necesario trabajar con el técnico correspondiente, antes de que se vea involucrada y afectada la estructura, los servicios, los accesos de entrada, las afectaciones a los vecinos, entre otros.

Ventajas e inconvenientes de la acción evitar:

Ventajas	Inconvenientes
La vivienda no es alcanzada por el agua, lo que permite no generar daños internos	Es una medida que sirve para lugares donde el agua no supere el nivel de dicha protección, de lo contrario puede generar grandes daños tanto en la parcela como en la estructura de la propia vivienda. Es necesario diseñar y tener resuelto el drenaje de aguas pluviales y las infiltraciones dentro del predio.
No es necesario modificaciones o cambios significativos en la estructura de la vivienda.	Puede afectar la zona inundable inmediata o aguas abajo. Puede crear o empeorar los inconvenientes de inundación en los predios vecinos. Es importante que el muro soporte la carga de aguas y las infiltraciones en caso de que existieran.
Se reducen los impactos económicos, físicos y emocionales que generan estos eventos.	Se requiere mantenimiento periódico. No elimina la necesidad de evacuar la vivienda durante la inundación. El acceso a la vivienda puede verse interrumpido en caso de fallas en el muro, lo que puede generar peligro para los ocupantes si se encuentran dentro de la ella.

Fuente: elaboración propia. Ref. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones.*

Resistir la entrada del agua

Esta medida intenta impedir que el agua entre en las viviendas cuando la misma ya está en contacto con la edificación. En este caso contamos con medidas permanentes como la eliminación de fisuras en muros y pisos que implican un constante mantenimiento y reparación de las posibles entradas de agua; o medidas provisorias como son las protecciones o barreras en aberturas (puertas, ventanas, rejillas de ventilación entre otros).

Lo que se busca es conseguir la estanqueidad del edificio. Cuando esto no llega a ser posible, las medidas disminuyen el acceso de animales y residuos que la inundación trae consigo.

Esta acción es la más presente en las ZRM, es intuitiva y reconocida por todos sus habitantes, ya que muchas veces colocan sacos de arena o se cierran puertas y ventanas con muretes de ladrillos que se retiran una vez que el agua descende. Esta acción se puede comprobar en el relevamiento realizado para el trabajo de referencia

Algunas medidas para resistir la entrada de agua son las siguientes:

- Elevación de los umbrales de puertas y ventanas (puede lograrse de forma permanente colocando escalones a la entrada).
- Elevación del Nivel de Piso Interior Terminado (NPT int.) en planta baja.
- Dispositivos de bloqueo temporal en puerta y ventanas como: compuertas no automáticas, barreras móviles de protección anti-inundaciones, sacos de arena o de materiales absorbentes, elementos hinchables, tabiques con ladrillo especial, etc.
- Protección de los huecos de ventilaciones o similares.
- Impermeabilizar las zonas bajas del edificio hasta una cota 30cm superior a la profundidad de inundación.
- Sellado de las paredes exteriores del edificio mediante recubrimientos impermeables, como membranas, paneles, etc.
- Sellado de las paredes de sótano con materiales impermeables.
- Revisión de la cimentación, su impermeabilización y sistema de drenaje, lo que requerirá el análisis de subpresiones.
- Uso de materiales resistentes al agua.
- Colocación de válvulas anti-retornos en instalación sanitaria (evita los retrocesos y minimiza la entrada de animales o insectos a través de la red)
- Revisión de las fosas sépticas y pozos negros. Impermeabilizar los pozos que deberán permanecer por razones que no existe red de saneamiento.
- Desagote y segado de los pozos negros que no están en uso (evita el desborde y la contaminación).

Ventajas e inconvenientes de la acción resistir:

Ventajas	Inconvenientes
Reduce los daños siempre y cuando no se supere un determinado umbral de inundación (nivel de protección).	<p>Es una medida que sirve para lugares donde el agua no supere el nivel de dicha protección, de lo contrario puede generar grandes daños tanto en la parcela como en la estructura de la propia vivienda.</p> <p>Es necesario diseñar y tener resuelto el drenaje de lluvias y de infiltraciones dentro del predio.</p> <p>Puede afectar la zona inundable inmediata o aguas abajo.</p> <p>Puede verse interrumpida el acceso a la vivienda, en caso de alguna falla en el muro, lo que puede generar peligro para los ocupantes si se encuentran dentro de la vivienda.</p>
Los costos son menores que otras medidas de adaptación.	<p>Puede crear o empeorar los problemas de inundación en los predios vecinos.</p> <p>Es importante que el muro soporte la carga de aguas y las infiltraciones en caso de que existieran.</p>
Se reducen los impactos económicos, físicos y emocionales que generan estos eventos.	<p>Se requiere mantenimiento periódico.</p> <p>No elimina la necesidad de evacuar la vivienda durante la inundación.</p> <p>El acceso a la vivienda puede verse interrumpido en caso de fallas en el muro, lo que puede generar peligro para los ocupantes si se encuentran dentro de la ella.</p>
Conserva la estructura actual del edificio y, en principio, no se necesitan modificaciones o cambios significativos en la estética de la vivienda.	<p>En caso de que fallen estas medidas, habría que tener un mínimo de medidas de emergencia como ser bombas de achique, salidas de emergencias u otras.</p>

Fuente: elaboración propia. Ref. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones.*

Tolerar la entrada del agua

Esta opción busca minimizar los daños y evitar peligros una vez que el agua entra en la vivienda, ya que las medidas anteriores por sí solas no alcanzan o directamente no son las adecuadas.

Es importante que los espacios por donde entra el agua no estén habitados o no contengan bienes importantes. En nuestro país y en estas ZRM, en general, las viviendas se desarrollan en planta baja, lo que genera el desafío de transformar el uso de estos espacios, construir ambientes en niveles superiores e y/o diseñar ambientes con doble uso: uno durante el funcionamiento normal de la vivienda y otro durante la inundación.

Existen otras medidas que van en la misma sintonía de ir generando espacios con esa doble función; estas son algunas de ellas:

Adaptar equipamientos y servicios tales como:	<ul style="list-style-type: none"> • Elevación de la instalación eléctrica (tableros, ductos, tomas corrientes, etc.) • Elevación de equipos eléctricos, calentador de agua, heladeras, cocinas, etc • Construcción de elementos móviles para protección de mobiliario • Mantenimiento periódico de la sanitaria interna
Generar diferentes terminaciones interiores y exteriores:	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar, en general, materiales resistentes al agua, reemplazables con facilidad o poco alterables • Revestir paredes con materiales resistentes hasta la línea base de protección (por ejemplo, azulejos) e instalar un sistema de drenaje especial en las paredes, dependiendo del local • Revestir pisos con materiales resistentes, evitar madera o moquetas, por ejemplo • Adaptar las puertas interiores instalando puertas sintéticas o enceradas, o asegurando que las puertas de madera sean fáciles de quitar antes de una inundación • Instalar carpintería metálica resistente a la corrosión o de PVC • Utilizar pinturas impermeables
Adaptar sótanos o sub-suelos evitando focos contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar un sistema de drenaje en sótanos, evitando pérdidas o daños importantes • Contar con una bomba de achique
Generar infraestructuras alternativas para que las zonas habitables de una vivienda, puedan permanecer habitadas en momentos de inundación.	<ul style="list-style-type: none"> • Paneles solares • Termo tanques solares
Construcción por encima de la cota de máxima inundación	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de entresijos y altillos • Construcción de una unidad habitacional como mínimo. • Construcción de pisos superiores • Acceso tipo embarcadero al nivel cota mínima para edificaciones con destino residencial.

Ventajas e inconvenientes de la acción resistir:

Ventajas	Inconvenientes
Muchas veces es la única opción viable, por la altura que el agua alcanza.	No se recomienda en inundaciones con altas velocidades u oleajes. A veces se necesitan modificaciones o refuerzos de la estructura existente que pueden resultar costosas.
Reduce daños importantes en el edificio y lo que contiene con poca inversión, en algunos casos	No elimina la necesidad de evacuar la vivienda durante la inundación.
Se reducen las fuerzas ejercidas en muros y pisos debido a las presiones hidrostáticas.	En las zonas en las que se permite la entrada de agua, se deberá realizar una limpieza profunda una vez que el agua baje, porque es un foco de contaminación.
Se reducen los impactos económicos, físicos y emocionales que generan estos eventos.	La vivienda queda inhabilitada, aunque pueda permanecer un familiar en las plantas altas.
Los costos pueden ser menores que otras medidas.	En general se necesita modificaciones y adaptar la parte baja del edificio que puede generar gastos importantes , por ejemplo elevar la instalación eléctrica en planta baja.
No es necesario contar con predio porque se resuelve en altura.	Se necesita de la intervención humana para retirar el agua de la inundación, a través de bombas o manualmente.

Fuente: elaboración propia. Ref. *Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones.*


Retirarse fuera de la zona de inundación

En la zona de riesgo medio de inundación, esta actuación hace referencia cuando los impactos de las inundaciones son muy graves y las medidas de adaptación serían muy costosas y poco eficientes.



Cuando las viviendas u otras edificaciones han sufrido severas y constantes inundaciones, causando daños estructurales importantes; la propuesta consiste en el cambio de uso adaptado a esos eventos.

Ventajas e inconvenientes de la acción retirarse:

Ventajas	Inconvenientes
Se elimina el riesgo por inundaciones de personas y bienes	Son soluciones costosas Hay que adquirir otro lugar para realojar a las personas Carga emocional por cambio de viviendas



ACCIONES QUE REDUCEN LA VULNERABILIDAD



Evitar la entrada de agua

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de muros perimetrales en el predio

Evitar la entrada de agua desde la calle y/o desde el propio padrón o padrones linderos.

Ubicación

Límite del predio o donde se requiera retener el agua para que no acceda a la vivienda y/o al interior del predio.

Instalación

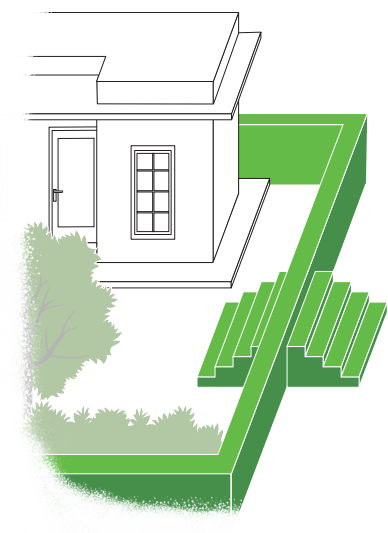
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente cuando la altura del agua no supere los 60 centímetros del nivel de vereda.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento técnico para evitar generar problemas en la propia estructura y/o a predios linderos.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Muro perimetral de 1 metro de altura de 20 centímetros de espesor, con revoques y pintura impermeable en ambas caras.

Costos estimados

Unidad: m²

Costo: U\$S 309.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2019.

Resistir la entrada de agua

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Elevación de umbrales en puertas y antepechos en ventanas

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Acceso al predio/ Acceso interior de la vivienda//Acceso a habitaciones donde se quieran o pueda realizar esta intervención.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente cuando el nivel de inundación es menor o igual a 60 cm. Eficiente según niveles de piso terminado interior/exterior.

Asesoramiento técnico

No es necesario en todos los casos.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Escalones de hormigón armado en umbrales/muros impermeables en antepechos.

Costos estimados

Unidad: m³/ha - Costo: U\$S 1656.

Unidad: m² muro - Costo: U\$S 309.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2019.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Elevación del nivel del piso

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Acceso al predio/acceso interior a la vivienda en la o las habitaciones que se quiera o se pueda elevar.

Instalación

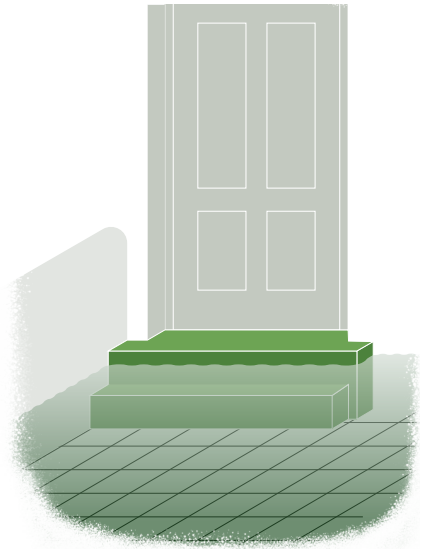
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente cuando el nivel de inundación es menor o igual a 60 centímetros.

Asesoramiento técnico

No es necesario en todos los casos.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Relleno de escombros y tosca, contrapiso de arena y portland; piso cerámico colocado con binda.

Costos estimados

Unidad: m³

Costo: U\$S 140.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Protecciones en huecos de ventilaciones

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Ventilaciones en fachadas y/o envolvente.

Instalación

Temporal.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas las niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

No es necesario en todos los casos.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Ejemplo en otros países:

LCF Technologies: *stopper*, cierres herméticos para conductos de ventilación.

Lakeside Flood Solutions: tapa de ventilación que se coloca en pocos minutos evitando la entrada del agua.

Lakeside Flood Solutions: ladrillos de aire antinundación.

Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Puertas antinundaciones

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Puertas y ventanas con antepechos bajos en fachadas y/o envolvente .

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente cuando el nivel de inundación es menor o igual a 60 centímetros.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento especial para su instalación.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Ejemplo en otros países:
Lakeside Flood Solution: puertas de inundación de PVC, provado para proteger inundaciones de agua de hasta 600 milímetros de altura.

Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Esclusas en puertas y ventanas

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Aberturas en fachadas y/o envolvente .

Instalación

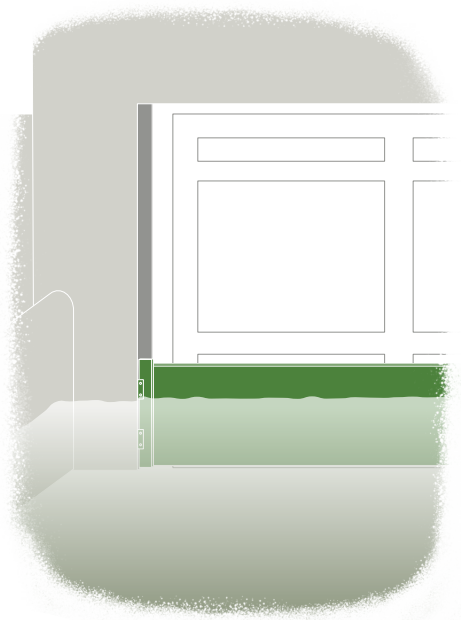
Temporal.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas los niveles de inundación siempre y cuando no afecte la estructura del edificio por supresiones.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento especial para su instalación.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Ejemplo en otros países:
LCF Technologies Acquastop:
sistemas de barreras
antinundaciones, generalmente
de aluminio y colocadas en
los marcos de las aberturas.

Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Otros dispositivos de bloqueos como elementos hinchables, sacos de contención

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Depende lo que se quiera proteger.

Instalación

Temporal.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente dependiendo de la ubicación y niveles del inmueble.

Asesoramiento técnico

Sin necesidad de asesoramiento técnico.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Ejemplo en otros países:
Hydrosack, saco de emergencia para la formación de barrera antinundaciones destinada a la absorción y a la redirección del agua.

Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Impermeabilizar las zonas bajas del edificio hasta una cota 30 centímetros superior a la profundidad de inundación.

Conseguir la estanqueidad del edificio.
Minimizar la entrada de animales y residuos.

Ubicación

Sótanos/subsuelos.
Planta baja.

Instalación

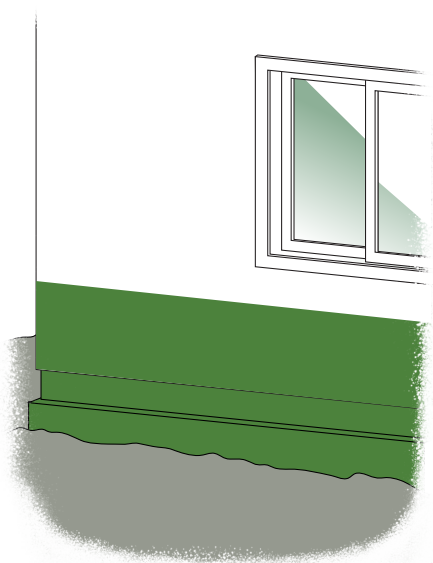
Permanente con mantenimientos.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en zonas bajas de la edificación hasta una cota 30 centímetros superior a la máxima .

Asesoramiento técnico

Asesoramiento técnico total.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Muro de 20 centímetros de ancho por un metro de altura.

Costos estimados

Unidad: ml.

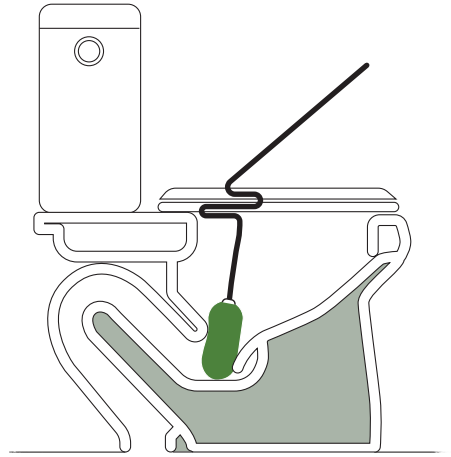
Costo: U\$S 600.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Colocación de tubo inflable que bloquea las aguas que retornan a los desagüe

Evitar entrada y retrocesos de las aguas residuales por la instalación sanitaria. Minimizar la entrada de animales e insectos a través de la red.



Ubicación

Inodoro.

Instalación

Temporal.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente dependiendo de la ubicación y niveles del inmueble.

Asesoramiento técnico

Sin necesidad de asesoramiento técnico.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Ejemplo en otros países:
Aggere, tubo inflable de bloqueo de sanitarios.

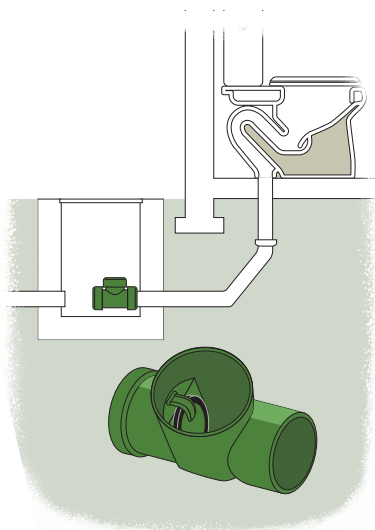
Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Instalación de válvulas antiretorno

Evitar entrada y retrocesos de las aguas residuales por la instalación sanitaria. Minimizar la entrada de animales e insectos a través de la red.



Ubicación

En la primera cámara de inspección o en la instalación sanitaria.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente dependiendo de la ubicación y niveles del inmueble.

Asesoramiento técnico

Instalador sanitario.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Es una conexión de PVC diseñada para evitar reflujos de aguas negras en líneas sanitarias y alcantarillas.

Costos estimados

Incluye unidad y colocación.

Costo: U\$S 200

Fuente: precio de la unidad barraca local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Limpieza y cegado de los pozos negros que no están en uso

Evitando el desborde de los pozos y eliminación de focos contaminantes.



Ubicación

Pozos negros.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

No es necesario en todos los casos.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Construir una tapa de hormigón armado sobre el pozo (sin rellenarlo) y sellando sus bordes para que los mismos queden herméticos.

Costos estimados

Unidad: m³

Costo: U\$S 1153.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

Tolerar la entrada de agua

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Elevar toda la instalación eléctrica (tablero, tomas corrientes, llaves y ductos)

Adaptar equipamientos y servicios. Generar mayor seguridad para los habitantes. Evitar que se estropeen las instalaciones eléctricas.

Ubicación

Interna y externa de la vivienda y del predio.

Instalación

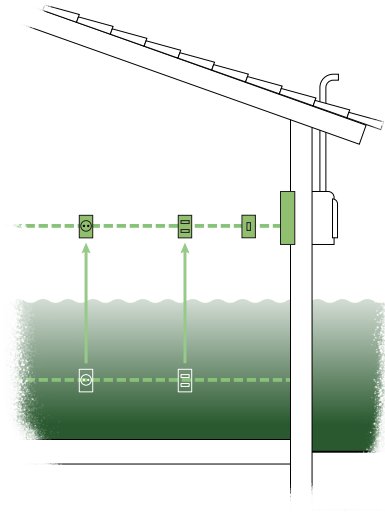
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todos los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

Instalador eléctrico autorizado por UTE.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Altura mínima: 50 centímetros sobre la cota de seguridad de máxima inundación, considerada para cada inmueble.

Costos estimados

Unidad: valor medio de la puesta.

Costo: U\$S 156.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Elevar medidores individuales sobre fachada, columnas u otros elementos permitidos por UTE

Adaptar equipamientos y servicios.
Generar mayor seguridad para los habitantes. Evitar que se estropeen las instalaciones eléctricas.

Ubicación

A nivel urbano, ir generando áreas (manzanas) seguras e iluminadas.

Instalación

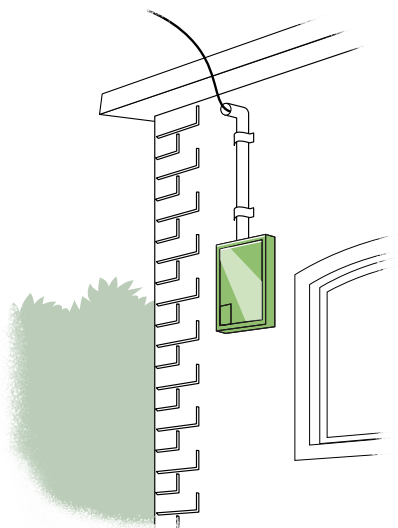
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

UTE e instalador eléctrico particular autorizado por UTE .



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Altura mínima: se deberá determinar con UTE.

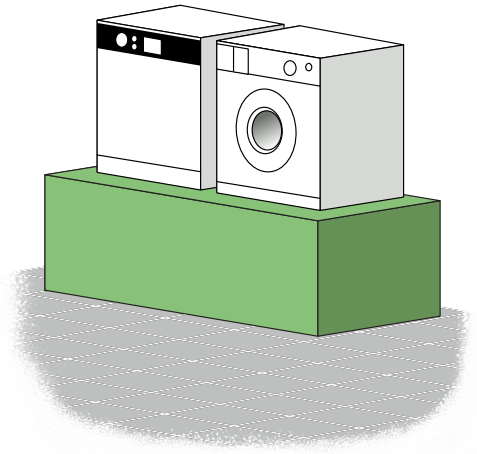
Costos estimados

Sin datos.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Diseñar elementos móviles o plataformas fijas para elevar heladeras, cocinas, lavarropas, entre otras cosas

Adaptar equipamientos y servicios. Generar mayor seguridad para los habitantes. Evitar que se estropeen las instalaciones eléctricas.



Ubicación

Dentro de la vivienda o en áreas de servicios.

Instalación

Permanente y/o temporal.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente cuando la altura del agua no supera los 60 centímetros.

Asesoramiento técnico

No es necesario en todos los casos.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Elevación de equipos eléctricos, pueden ser de hormigón, mampostería revestida.

Costos estimados

Unidad: 0,6x0,6x0,5 m.

Costo: U\$S 350.

Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de altillos/entrepisos sin modificación de cubierta

Proteger y guardar artículos, objetos, documentos de la vivienda. Espacio seguro y seco para permanecer en el periodo de inundación.

Ubicación

Dentro de viviendas existentes.

Instalación

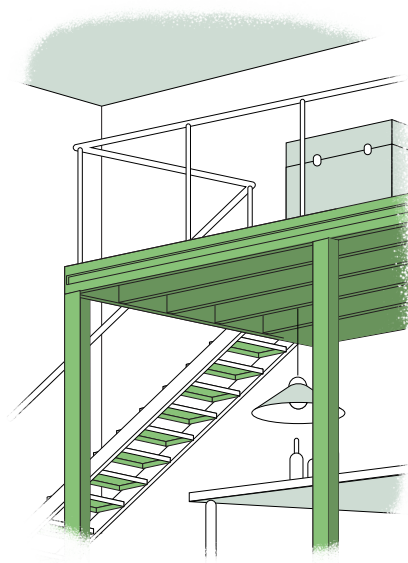
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en viviendas donde el nivel de inundación es menor a 2.20 metros.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento estructural y diseño.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Sistemas livianos tipo Fumaya, Mecalux entre otros.

Costos estimados

Unidad: m²

Costo: U\$S 200.

Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de altillos/entrepisos sin modificación de cubierta

Proteger y guardar artículos, objetos, documentos de la vivienda. Espacio seguro y seco para permanecer en el periodo de inundación.

Ubicación

Dentro de viviendas existentes.

Instalación

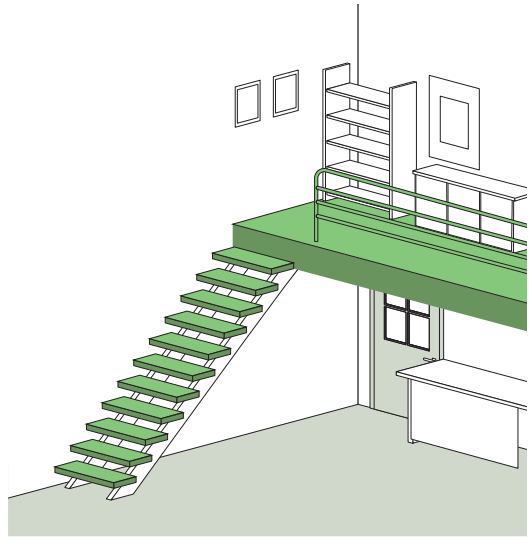
Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en viviendas donde el nivel de inundación es menor a 2.20 metros.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento estructural y diseño.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Sistema livianos Isopanel.

Costos estimados

Unidad: m²

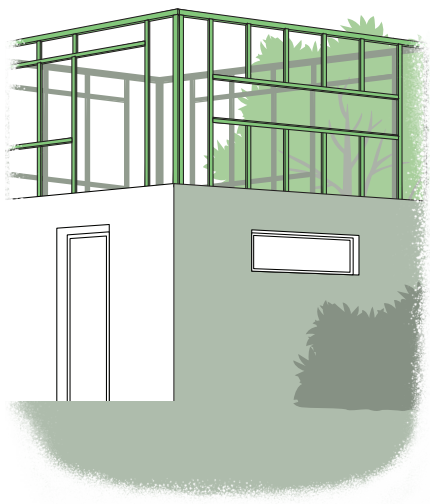
Costo: U\$S 180.

Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de niveles superiores sobre planta baja sin modificar estructura en planta baja

Proteger y guardar artículos, objetos, documentos de la vivienda. Espacio seguro y seco para permanecer en el periodo de inundación.



Ubicación

Sobre viviendas existentes.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas las niveles de inundación y/o principalmente en aquellos que están por debajo de la TR 100.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento estructural y diseño.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Sistemas tradicionales.
Distintos sistemas constructivos tales como *Steel Framing*.

Costos estimados

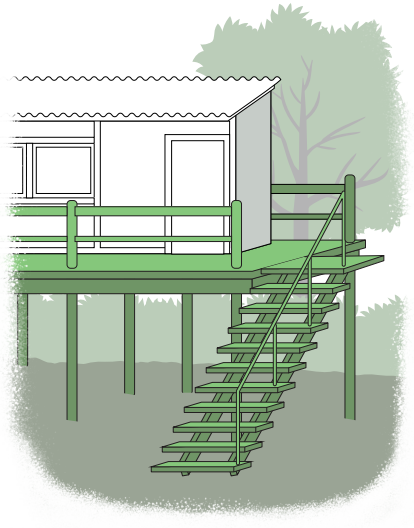
Unidad: m²
Sistema tradicional U\$S 1.800.
Steel Framing U\$S 1.500
Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de una habitación-módulo mínima.

Construcción de módulo mínimo de vivienda

Proteger y guardar artículos, objetos, documentos de la vivienda. Espacio seguro y seco para permanecer en el periodo de inundación.



Ubicación

En el predio, independiente de la vivienda existente.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todas las niveles de inundación y/o principalmente en aquellos que están por debajo de la TR 101.

Asesoramiento técnico

Asesoramiento total.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Sistemas constructivos no tradicionales -*Steel Framing, Steel frame, Isopanel*- sobre pilotines elevados del nivel máximo de inundación.

Costos estimados

Unidad: m² módulo más pilotines.

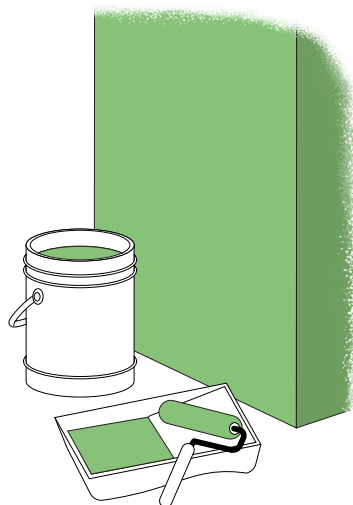
Costos: U\$S 650-U\$S 1.000.

Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Utilizar materiales resistentes al agua o usar materiales reemplazables con facilidad o poco alterables

Generar diferentes terminaciones interiores y exteriores.



Ubicación

Muros interiores y/o exteriores dependiendo de la tipología, del tipo de revestimiento, entre otras.

Instalación

Permanente con mantenimiento.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente para algunos sectores y para las áreas bajas del edificio .

Asesoramiento técnico

Asesoramiento del técnico de la empresa de pinturas.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Pintura para barcos, náutica, embarcaciones .

Costos estimados

Unidad: litros.

Costo: U\$S 210

Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Instalar carpintería metálica resistente a la corrosión o de PVC, asegurar el fácil retiro de las hojas de las puertas cuando son de madera

Generar diferentes terminaciones interiores y exteriores.

**Ubicación**

Fachada e interior de las edificaciones.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todos los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

No es necesario asesoramiento.

EJEMPLO**Detalle de la intervención**

Aberturas en general.

Costos estimados

Unidad: PVC interior

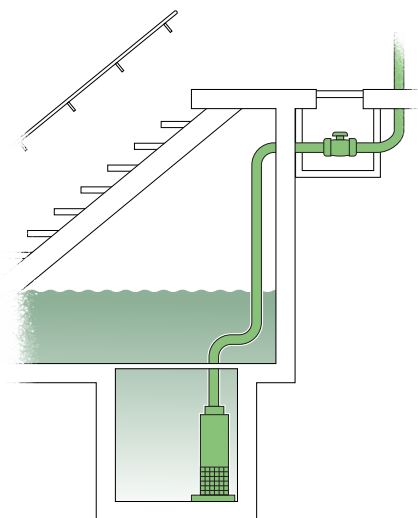
Costos: a partir de U\$S 200.

Fuente: consulta a empresa local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de pozos de bombeo con equipo de electrobombas

Eliminación de focos contaminantes en sótanos y/o subsuelos.



Ubicación

Sotáno /subsuelos.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todos los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

Instalador eléctrico / sanitario.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Equipo electrobomba sumergible de drenaje, carcasa de acero inoxidable. Motor monofásico de 1 HP, 220V 50Hz.

Costos estimados

Equipo electrobomba
Costo: a partir de U\$S 210.
Fuente: precio del equipo, empresa local.

Construcción de pozo
Costo: a partir de U\$S 3.240
Fuente: costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Construcción de losas de hormigón armado macizo. Sistemas prefabricados con bovedillas

Mantener los sectores ventilados por debajo del nivel de planta baja. Utilización de materiales compatibles con la inundación.

Ubicación

Viviendas que cuentan con pisos con ventilaciones por debajo. Tipología de viviendas de principios de siglo XX.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente en todos los niveles de inundación.

Asesoramiento técnico

Ingeniero-Arquitecto.



EJEMPLO

Detalle de la intervención

Costos estimados

Unidad: m³

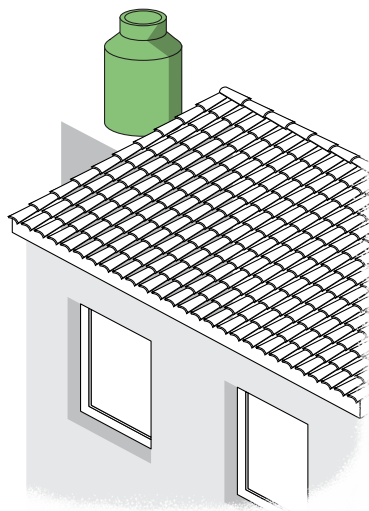
Costos: U\$S 1.153 / U\$S 137.

Fuente: Costos de componentes de obra Inca agosto 2020.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Instalación de tanques superiores con agua potable como alternativa

Asegurar la provisión de energía para los momentos de inundación, generando infraestructuras alternativas.



Ubicación

Sobre cubierta de la misma edificación o a una altura superior al último nivel.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente si la edificación cuenta con planta alta o niveles superiores.

Asesoramiento técnico

Instalador sanitaria .

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Costos estimados

Unidad: U\$S 133.

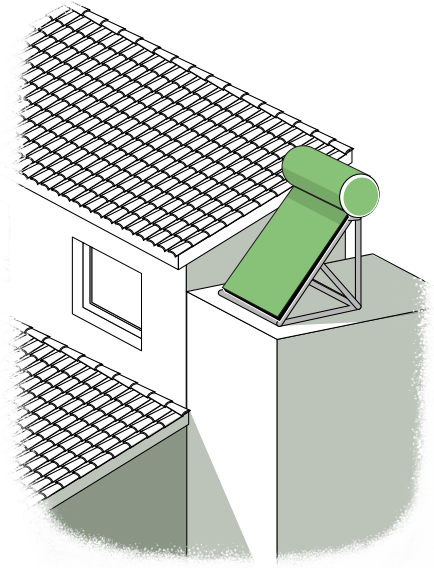
Instalación: U\$S 110.

Fuente: consulta a instalador local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Instalación de termo tanques solares

Asegurar la provisión de energía para los momentos de inundación, generando infraestructuras alternativas.



Ubicación

Sobre cubierta de la misma edificación o a una altura superior al último nivel.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente si la edificación cuenta con planta alta o niveles superiores con servicios higiénicos y/o cocina.

Asesoramiento técnico

Instalador sanitaria/Técnico en Instalaciones Energía Solar.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Detalle del equipo de alta presión, 20 tubos, 200 litros.

Costos estimados

Unidad: U\$S 830.

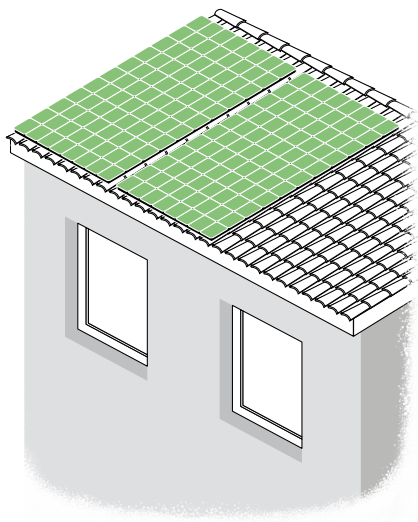
Instalación: U\$S 405.

Fuente: consulta a instalador local.

MEDIDA DE ADAPTACIÓN

Instalación de paneles solares

Asegurar la provisión de energía para los momentos de inundación, generando infraestructuras alternativas.



Ubicación

Sobre cubierta de la misma edificación o a una altura superior al último nivel.

Instalación

Permanente.

Disposición según nivel de inundación (TR)

Eficiente si la edificación cuenta con planta alta o niveles superiores.

Asesoramiento técnico

Instalador eléctrico / Técnico en Instalaciones Energía Solar.

EJEMPLO

Detalle de la intervención

Se deberán instalar a una altura mayor al máximo nivel de inundación previsto.

Costos estimados

Unidad: U\$S 37

Instalación: sin datos.

Fuente: consulta a empresa local.



Uruguay
Presidencia

