

# Interreg

# Sudoe

# iNUNDATI



European Regional Development Fund

Tecnología predictiva  
al servicio de las personas

# INUNDATI

**Automatización del modelado de riesgos de  
inundaciones en cabeceras de cuenca a  
través de técnicas de inteligencia artificial  
y Big Data**

Proyecto SOE3/P4/E0929

E4.3.1 – Guía de Acciones Preventivas y de Rehabilitación

Agosto 2022

## Contenido

<b>1 CONTEXTO</b>	8
<b>2 INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>3 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CASO DE DESASTRE</b>	10
3.1 MARCO INTRODUCTORIO DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE A DESASTRE	10
3.2 ANÁLISIS DE LA VALORACIÓN DEL RIESGO	10
3.3 ACCIONES PREVENTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO	12
3.3.1 ACCIONES PREVENTIVAS ESTRUCTURALES	12
3.3.1.1 CONDUCCIÓN DEL AGUA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.1 SIGNIFICADOS DE LA CONDUCCIÓN DEL AGUA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.3 MODIFICACIÓN DE RÍOS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.4 DESVÍO DE CAUDALES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.5 RESTAURACIÓN DE LLANURAS ALUVIALES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.1.6 REAPERTURA DE ALCANTARILLAS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.2 EMBALSES O ALMACENAMIENTO DE INUNDACIONES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.2.1 ALMACENAMIENTO EN LÍNEA Y FUERA DE LÍNEA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.2.2 CÓMO UTILIZAR EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN UN ÁREA URBANA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.3 SISTEMAS DE DRENAJE	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.1.3.1 ALCANTARILLAS Y DESAGÜES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

3.3.1.3.2 SISTEMAS MAYORES CONTRA SISTEMAS MENORES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.3.3 INTERFAZ CON SISTEMAS FLUVIALES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.3.4 SISTEMAS SEMINATURALES, 'SUDS' **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.3.5 PLAN DE GESTIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.4 INFILTRACIÓN Y PERMEABILIDAD DE ÁREAS URBANAS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.4.1 DISPOSITIVOS DE INFILTRACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.4.2 SUPERFICIES CON VEGETACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.4.3 PAVIMENTO PERMEABLE **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.5 GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.5.1 INUNDACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.5.2 HUNDIMIENTO DE LA TIERRA **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.5.3 COLECTOR DE AGUA DE LLUVIA **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.6 HUMEDALES Y BUFFERS AMBIENTALES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.6.1 COMPONENTES CLAVE **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.6.2 USO Y BENEFICIOS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.7 DISEÑO DE EDIFICIOS, RESILIENCIA Y RESISTENCIA **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.8 DEFENSAS CONTRA INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.8.1 DEFENSAS CONTRA INUNDACIONES TIERRA ADENTRO **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.8.2 DEFENSAS DESMONTABLES Y TEMPORALES CONTRA INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.8.3 DEFENSAS A NIVEL DE PROPIEDAD **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.9 SISTEMAS DE BARRERAS Y TERRAPLENES PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN ESTUARIOS Y COSTAS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.9.1 GESTIÓN COSTERA **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.9.2 ESTRUCTURAS COSTERAS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.1.9.3 BARRERAS CONTRA INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2. ACCIONES PREVENTIVAS NO ESTRUCTURALES 30

3.3.2.1 CAMPAÑAS EDUCATIVAS SOBRE INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.1.1 INTRODUCCIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.1.2 DISEÑO DE CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN DEL RIESGO **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.1.3 CANALES DE COMUNICACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.2 PLANIFICACIÓN DE LA SALUD Y CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.2.2 COMPONENTES CLAVE DE LAS CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN SOBRE LA SALUD **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.3 PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y ZONIFICACIÓN DE INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.3.1 LA INTERRELACIÓN ENTRE LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

2.2.2.3.2 INTEGRACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.4 SEGURO CONTRA INUNDACIONES, FINANCIACIÓN DE RIESGOS, COMPENSACIÓN Y DESGRAVACIÓN FISCAL **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.4.1 REQUISITOS PARA LA ASEGURABILIDAD BASADA EN EL MERCADO **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.4.2 LOS PELIGROS DE LA SELECCIÓN ADVERSA Y EL RIESGO MORAL **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.4.3 MICROSEGUROS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.5 MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.5.2 GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.5.3 ACTUACIONES PREVENTIVAS PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS **¡Error! Marcador no definido.**

3.3.2.5.4 RESIDUOS DE INUNDACIONES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.6 PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS, RESCATE, ACCIONES PARA EVITAR DAÑOS Y REFUGIO TEMPORAL	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.6.1 PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.6.2 PREVENCIÓN DE DAÑOS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.6.3 ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS POR INUNDACIONES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.6.4 EVACUACIÓN Y RESCATE	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.7 PLANIFICACIÓN EMPRESARIAL Y GUBERNAMENTAL	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.7.1 RELEVANCIA PARA EL SECTOR PRIVADO O EL SECTOR PÚBLICO	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.7.2 MINIMIZAR LOS RIESGOS DE DAÑOS POR INUNDACIÓN	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.8 SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.8.1 ELEMENTOS ESENCIALES PARA UN SAT EFICAZ	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.8.2 ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA DIFUSIÓN DE ALERTAS DE CRECIDAS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.9 PLANIFICACIÓN DE EVACUACIÓN	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.9.1 ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA EVACUACIÓN	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.9.2 PROVISIÓN DE REFUGIOS Y REFUGIOS CONTRA INUNDACIONES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.3.2.9.3 INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ALBERGUES Y REFUGIOS CONTRA INUNDACIONES	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
3.4 COMPETENCIAS Y AGENTES RESPONSABLES	47
3.5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS ACCIONES PLANTEADAS	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>4 PROTOCOLO DE IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS EN BIENES MONITORIZADOS Y GESTIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN Y RESILIENCIA</b>	55

4.1 MARCO INTRODUCTORIO DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN Y RESILIENCIA 55

4.2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3 ACCIONES PARA RESTAURACIÓN POST-CATÁSTROFE DE ÁREAS AFECTADAS **¡Error!**  
**Marcador no definido.**

4.3.1 ACTUACIONES ARQUITECTÓNICAS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.1 CRITERIOS DE DISEÑO EN EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN **¡Error!**  
**Marcador no definido.**

4.3.1.1.1 CRITERIOS PARA LA SITUACIÓN DE LA PARCELA **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.1.2 CRITERIOS GENERALES **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.1.3 CRITERIOS CONSTRUCTIVOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.2 CRITERIOS DE ACTUACIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.2.1 EVITAR **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.2.2 RESISTIR **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.2.2 TOLERAR **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.1.2.2 RETIRAR **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2 ACTUACIONES FUNCIONALES 65

4.3.2.1 RECUPERACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE INUNDACIONES **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.1.1 ACCESO Y LIMPIEZA DE RESIDUOS SÓLIDOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.1.2 MITIGACIÓN DE DAÑOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.2 MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.2.1 AVISOS A LA POBLACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.2.2 ALEJAMIENTO / EVACUACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.2.3 SEGURIDAD CIUDADANA **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.2.4 CONTROL DE ACCESOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LOS BIENES **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.4 MEDIDAS DE INTERVENCIÓN **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.4.1 CONTROL DE ACCESOS Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.4.2 ORGANIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN SANITARIA **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.4.3 ABASTECIMIENTO / ALBERGUES DE EMERGENCIA **¡Error! Marcador no definido.**

4.3.2.5 MEDIDAS REPARADORAS O DE REHABILITACIÓN DE SERVICIOS **¡Error! Marcador no definido.**

4.4 COMPETENCIAS Y AGENTES RESPONSABLES

70

## 1. CONTEXTO

El presente entregable desarrolla el trabajo en el seno de la actividad 3, diseño de planes de resiliencia, contenida dentro del GT4, Definición de mecanismos de actuación ante desastres, que coordina AEICE.

La guía que aquí se presenta contiene:

- el protocolo de acción preventiva en caso de desastre (producto 4.2)
- el protocolo de identificación de daños en bienes monitorizados y gestión y priorización de actuaciones de restauración y resiliencia (p 4.3)

A fin de completar ambas acciones, se tiene en cuenta tanto el trabajo ya desarrollado en anteriores fases de proyecto (p.ej. el mecanismo de identificación automática de huecos y evaluación de daños en edificios desplegado en el contexto del GT2) como el amplio espectro de protocolos, planes, y guías de recomendaciones ya existentes para contextos como el español, desarrolladas en su mayoría en los últimos tres años y que suponen una base esencial sobre la que construir aportaciones en base al conocimiento y avances propios de Inunatio.

El resultado es una Guía de Acciones Preventivas y de Rehabilitación que busca un formato dinámico y sencillo, incluyendo tanto análisis de **viabilidad** como mecanismo de **priorización**, a la par que **sendas matrices que resumen las acciones clave y los agentes responsables** para permitir al lector adquirir en un vistazo una perspectiva de las principales vías de acción. Para el caso de la definición de tales matrices de acciones y agentes, se contempla de forma preliminar la evaluación de las competencias respectivas de estos últimos en cada uno de los países en que se despliegan los pilotos de proyecto. Las particularidades de cada escenario son igualmente observadas para el trabajo de priorización de acciones en cada ámbito.

## 2. INTRODUCCIÓN

Un enfoque integrado de gestión del riesgo de inundación es una combinación de medidas de gestión que, en su conjunto, pueden reducir el riesgo de inundaciones. Esta guía de acciones preventivas y de rehabilitación ayuda a los gestores de políticas públicas a desarrollar un sistema integrado, un enfoque estratégico para reducir el riesgo de inundación que se ajuste a sus condiciones específicas y necesidades. Esta guía está enfocada a acciones que puedan ponerse en marcha en los territorios del Proyecto *Inundatio*, pero son extrapolables y replicables a otros espacios afectados por riesgo de inundaciones.

Las medidas de gestión de inundaciones suelen describirse como estructurales o no estructurales.

Las medidas estructurales tienen como objetivo reducir el riesgo de inundación mediante el control del flujo de agua tanto fuera como dentro de los asentamientos urbanos. Son complementarios a medidas no estructurales que pretenden mantener a las personas a salvo de inundaciones a través de una mejor planificación y gestión del desarrollo urbano. Un comprensivo la estrategia integrada debe estar vinculada a la planificación y gestión urbana existente política y prácticas.

Las medidas estructurales y no estructurales no se excluyen entre sí, y la mayoría de las estrategias exitosas combinarán ambos tipos. También es importante conocer el nivel y las características del riesgo existente y los probables cambios futuros en el riesgo para lograr el equilibrio entre las inversiones requeridas a largo y corto plazo en gestión del riesgo de inundaciones. Pero a medida que se aceleran tanto la urbanización como el cambio climático, bien puede haber la necesidad de alejarse de lo que a menudo es hoy una confianza en defensas de ingeniería dura hacia defensas más adaptables e incrementales

### 3. PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CASO DE DESASTRE

#### 3.1. MARCO INTRODUCTORIO DE LAS ACCIONES PREVENTIVAS FRENTE A DESASTRE

Ante una necesidad de definir una serie de actuaciones contra las inundaciones, hay que decir que no existe una respuesta única y válida para todas las circunstancias y todas las regiones ni que asegure una protección completa.

Las inundaciones son el tipo de riesgo que admite más tipos de medidas de mitigación, o acciones preventivas. Una clasificación muy extendida es aquella que las divide en medidas estructurales, que tratan de controlar y manipular el sistema fluvial mediante la construcción de obras de protección; con otras no estructurales, tendentes a reducir su vulnerabilidad y disminuir los costes y riesgos de aquéllas, mediante instrumentos de planificación y ordenación del territorio y en adecuados sistemas de previsión, alerta y vigilancia en tiempo real.

Por lo tanto, estas últimas, aunque no actúan directamente sobre el suceso en sí, contribuyen a mitigar considerablemente sus efectos al reducir la vulnerabilidad de la población. Como se ha dicho anteriormente, la mitigación de los desastres por inundación no depende solo de acciones que pueden desarrollarse durante las crecidas, sino que deben ser producto de una combinación de acciones previas de prevención, manejo operacional de crecidas y reconstrucciones y revisiones posteriores al paso de las aguas.

Unos vinculados a la **peligrosidad** intrínseca de este medio, como la dinámica atmosférica, el comportamiento de los caudales, la escorrentía o los factores geomorfológicos que puedan intervenir; otros, asociados a la **exposición** de la población y los bienes, individuales y colectivos de la sociedad, y también los relacionados con la **vulnerabilidad** del hombre en el medio que ocupa. Pero, así mismo, su análisis ha puesto de manifiesto las estructuras organizativas, las capacidades, procedimientos de respuesta y también las deficiencias en relación con la gestión de los episodios de inundación.

#### 3.2. ANÁLISIS DE LA VALORACIÓN DEL RIESGO

Tal como se estableció en el Entregable E1.2.2 de Inundatio, la tarea de análisis de riesgos se plantea en el proyecto desde una aproximación de tipo social, que más allá

de la priorización, implica el apoyo a la toma de decisiones en lo referente tanto a la mitigación como a la capacidad para responder en caso de inundaciones.

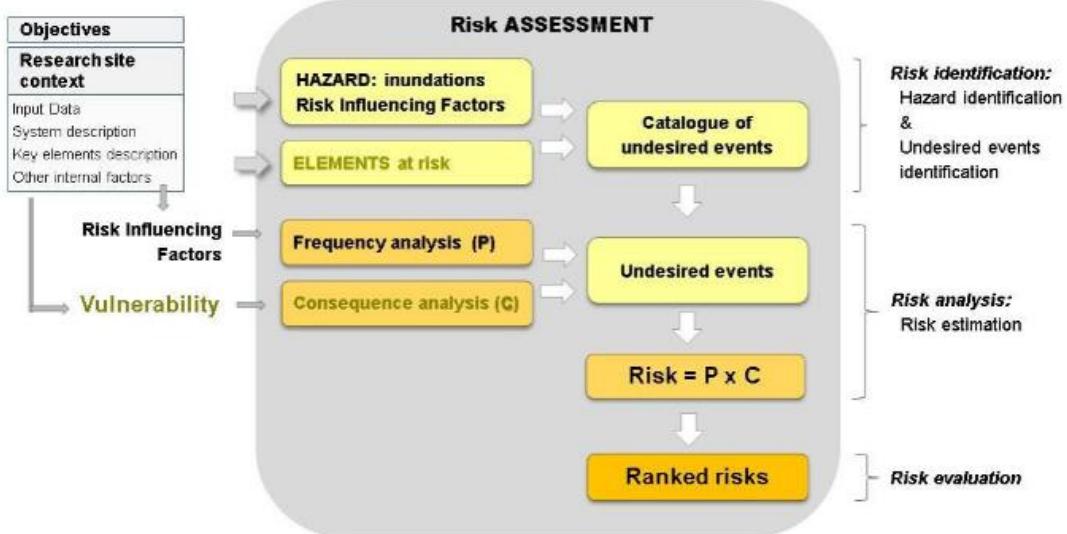


Figura 1: pasos de la evaluación de riesgos. Fuente: E1.2.2 de INUNDATIO.

Semejante planteamiento implica, tal como se recoge en el citado documento, la **definición de objetivos**, siendo prioritarios la salvaguarda de personas y bienes y la reducción de pérdidas económicas, reduciendo el daño directo e indirecto sobre los bienes y las propiedades.

Lleva aparejada también la identificación de **actores y responsabilidades**, que para el caso de los pilotos específicos de Inundatio se definió en los entregables 4.2.1 (BBDD con las características de los bienes y la población expuesta en los casos piloto) 4.2.2 (Mapa de riesgos con base estocástica) y 4.2.3 (Manual de coordinación de acciones), y de **acciones**, que se recogen en lo sucesivo.

El presente plan trabaja por tanto sobre el análisis de riesgos desarrollados en las acciones previas de proyecto, articulando en base a ello el estudio de acciones a desarrollar, actores responsables y responsabilidades propiamente dichas.

### 3.3. ACCIONES PREVENTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO

Este apartado se centra en las medidas estructurales que se utilizan para controlar el flujo de agua tanto fuera como dentro de cascos urbanos, en el contexto de un enfoque integrado para la gestión del riesgo de inundaciones. Las medidas descritas incluyen lo que tradicionalmente se consideran soluciones estructurales de ingeniería “dura”, como canales de drenaje, así como medidas complementarias o alternativas más naturales y sostenibles, como humedales y amortiguadores naturales.

Los espacios habitados han estado protegidos por medidas de gestión del riesgo de inundaciones desde que existen. El éxito de los métodos tradicionales para limitar los daños por inundaciones junto, de manera un tanto contradictoria, con la experiencia de inundaciones continuas a pesar de tales medidas, han resultado en principios rectores y lecciones para la gestión del riesgo de inundaciones. El enfoque moderno que ha surgido a menudo se denomina integrado u holístico. Para reducir el riesgo de inundaciones, se requiere una gestión integrada del riesgo de inundaciones, que normalmente incluye medidas de gestión tanto estructurales como no estructurales.

Dentro de esta perspectiva, los administradores de riesgos para áreas urbanas deben considerar la cuenca como un todo, ya que la medida de reducción de riesgos más efectiva puede ser un enfoque aguas arriba, como focaliza Inundatio. Sin embargo, dado que no es realista esperar que las inundaciones no lleguen a los pueblos y ciudades, los gestores públicos de riesgos de inundación se enfrentan a problemas una vez que las aguas llegan a los entornos habitados. La interacción del agua de inundación con los núcleos de población, los edificios y la infraestructura urbana es característica de las inundaciones urbanas y requiere un conjunto específico de soluciones.

#### 1.

##### 3.3.1. ACCIONES PREVENTIVAS ESTRUCTURALES

Este capítulo se centra en las medidas estructurales que se utilizan para controlar el flujo de agua tanto fuera como dentro de los asentamientos urbanos, dentro del contexto de un enfoque integrado para la gestión del riesgo de inundaciones urbanas.

### 3.3.1.1. CONDUCCIÓN DEL AGUA

#### 1.

En el contexto de la gestión del riesgo de inundación, el propósito del transporte es proporcionar una ruta para llevar el agua de inundación potencial fuera de las áreas en riesgo. Tradicionalmente, esto se ha visto como una forma de eliminar el problema de las inundaciones del entorno urbano. Dichos sistemas a menudo forman parte de un enfoque de gestión del agua mucho más amplio que incluye, por ejemplo, esquemas hidroeléctricos de los que forma parte el control de los caudales excesivos.

#### 3.3.1.1.1. SIGNIFICADOS DE LA CONDUCCIÓN DEL AGUA

El transporte puede efectuarse por canales naturales o artificiales. En áreas remotas, los ríos pueden estar en un estado completamente natural; en muchas partes del mundo, los ríos se han ido modificado; y en contextos particulares, el transporte de inundaciones puede lograrse mediante canales artificiales.

Cuando el agua fluye por un canal, debe tener suficiente energía para vencer la resistencia por fricción al flujo creado por el contacto con el lecho y los lados del canal. Esta energía es proporcionada a la pendiente del canal. La capacidad de un río o canal está en función de tres factores principales: el área de la sección transversal, la pendiente y la resistencia por fricción.

La relación entre las propiedades físicas del cauce del río, el caudal y la profundidad del agua se pueden simular tanto para condiciones estables (constantes en el tiempo) como inestables (variantes en el tiempo) utilizando paquetes de modelado de software.

#### 3.3.1.1.2. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los conceptos de transporte y almacenamiento están íntimamente ligados. Cualquier almacenamiento tiene el efecto de atenuar (reducir el pico) de los flujos de inundación. A medida que aumenta la profundidad del canal sin entradas adicionales de los afluentes, se utiliza el almacenamiento dentro del propio canal y, por lo tanto, hay una atenuación a medida que el flujo de la inundación se mueve río abajo. La atenuación también ocurre cuando se utiliza el volumen de almacenamiento que ofrece la llanura aluvial.

Los esquemas tradicionales que han aumentado la capacidad de transporte de flujo de un río (disminuyendo la rugosidad o enderezando el curso y, por lo tanto, acelerando el

flujo) tienen el efecto opuesto, ya que reducen la atenuación del riesgo. Por lo tanto, pueden disminuir el riesgo de inundaciones en un lugar en particular, pero aumentarlo río abajo.

#### 3.3.1.1.3. MODIFICACIÓN DE RÍOS

La modificación de los ríos existentes por ingeniería puede:

- Aumentan el área de flujo o alterar la línea
- Protegen las riberas de la erosión
- Aumentan la altura de los bancos

El objetivo principal aquí es preservar la capacidad del canal para transportar flujos de inundación, restaurando el área de la sección transversal o reduciendo la rugosidad.

#### 3.3.1.1.4. DESVÍO DE CAUDALES

Los desvíos de caudales están diseñados para redirigir parte del flujo en los niveles máximos del río mediante el uso de una estructura de descarga (normalmente un vertedero lateral) y un canal a un área donde el agua puede descargarse de manera segura sin impactos adversos. Un desvío de canal 'normalmente seco' está a un nivel más alto que el canal principal y solo transporta flujo en condiciones de inundación. Por lo tanto, puede haber problemas de seguridad durante inundaciones repentinas, ya que los habitantes del territorio se habrán acostumbrado a usar el área para otros fines (por ejemplo, las ramblas en el levante español). Un canal 'normalmente húmedo' transporta algo de flujo en todo momento, pero en ambos casos habrá un impacto aguas abajo del flujo desviado. En un contexto urbano, los canales de inundación actúan como desvíos de caudales y pueden ser un componente significativo en el sistema de drenaje "principal".

#### 3.3.1.1.5. RESTAURACIÓN DE LLANURAS ALUVIALES

Los asentamientos humanos en las llanuras aluviales de los ríos se han identificado como una limitación importante para la gestión de inundaciones. Se necesita una gestión general para las áreas de llanuras aluviales, que analice cómo se pueden restaurar sus roles anteriores como reguladores de las inundaciones máximas: las medidas pueden incluir la remodelación de las orillas de los ríos y la reconexión de los antiguos canales que se han construido o taponado.

### 3.3.1.1.6. REAPERTURA DE ALCANTARILLAS

El alcantarillado suele transportar el flujo de un arroyo natural o canal de drenaje urbano debajo de una carretera o vía férrea. En algunas áreas urbanas, la práctica de canalizar grandes extensiones de un curso de agua natural para ganar espacio para el desarrollo urbano ha sido generalizada. Ahora se reconoce generalmente que la práctica tiene un impacto negativo en la biodiversidad.

### 3.3.1.2. EMBALSES O ALMACENAMIENTO DE INUNDACIONES

El almacenamiento tiene el efecto de atenuar (reducir el pico) de los flujos de inundación. Esto es especialmente cierto cuando hay un volumen significativo de almacenamiento disponible y se controla la salida. Hay almacenamiento en todas las partes del ciclo natural del agua, que se puede mejorar creando oportunidades adicionales para el almacenamiento dentro de una cuenca.

El almacenamiento se produce naturalmente en una cuenca, por ejemplo, dentro de la llanura aluvial o, más localmente, en estanques. Las instalaciones de almacenamiento creadas artificialmente incluyen depósitos de almacenamiento de inundación, estanques de retención y estanques de detención; También se puede utilizar la inundación deliberada de tierras de cultivo o áreas urbanas como parques o aparcamientos.

Algunos embalses en los sistemas fluviales, si bien proporcionan una atenuación relevante para el riesgo de inundaciones, pueden tener funciones adicionales, como el suministro de agua o la generación de energía hidroeléctrica. Es posible que sea necesario ampliar los enfoques tradicionales para gestionar las operaciones de los embalses, basados en consideraciones puramente hidráulicas relacionadas con la función principal del embalse, dentro de un contexto de gestión integrada de los recursos hídricos para lograr una operación del embalse sensible al medio ambiente.

Otra consideración importante se refiere a los flujos de sedimentos, ya que existe el riesgo de que los embalses pierdan capacidad como resultado de la deposición a largo plazo.

#### 3.3.1.2.1. ALMACENAMIENTO EN LÍNEA Y FUERA DE LÍNEA

El almacenamiento en línea forma parte de la línea del canal principal y todo el flujo pasa por él. El almacenamiento en línea, que normalmente se encuentra en la cuenca

superior de un río, normalmente consta de una estructura de embalse, un arreglo de control de flujo en la salida y un vertedero o desbordamiento, para desviar la salida controlada en eventos extremos.

El almacenamiento fuera de línea, por el contrario, se llena con agua desviada del canal principal y posteriormente devuelta a él. Por lo general, se asocia con ríos más grandes con amplias llanuras aluviales y, por lo general, consta de una estructura de toma (la mayoría de las veces una presa) para desviar el agua del canal principal; el área de almacenamiento en sí (frecuentemente un depósito formado a partir de terreno bajo o excavado, o por medio de estructuras de contención); control de flujo de salida que devuelve el agua al río (por gravedad o bombeo); y un aliviadero o desbordamiento.

En ambos casos, es necesario un vaciado controlado poco después de una inundación, a fin de que el almacenamiento esté disponible para eventos posteriores. Los dispositivos de control de flujo de salida incluyen orificios, tubos reguladores y dispositivos que inducen un movimiento de vórtice para controlar el flujo (haciendo que el control de flujo dependa menos de la variación de las cabezas de agua). El mayor efecto del almacenamiento en la reducción del riesgo de inundación se puede lograr a través del control del flujo de entrada y salida para garantizar que el almacenamiento no se llene demasiado temprano o demasiado tarde en una tormenta, pero esto requiere un sistema complejo de control en tiempo real.

#### **3.3.1.2.2. CÓMO UTILIZAR EL ALMACENAMIENTO TEMPORAL EN UN ÁREA URBANA**

Existe un margen significativo para proporcionar almacenamiento temporal de aguas pluviales en áreas urbanas haciendo uso de áreas con otras funciones principales, por ejemplo, zonas verdes, parques o aparcamientos. El agua se puede desviar de los ríos o canales a este almacenamiento, generalmente a través de un vertedero; alternativamente, la escorrentía urbana puede ingresar al almacenamiento como 'caudal excedente' cuando se ha excedido la capacidad del sistema de drenaje urbano.

### 3.3.1.3. SISTEMAS DE DRENAJE

Los sistemas de drenaje urbano deben poder manejar tanto las aguas residuales como las pluviales y, al mismo tiempo, minimizar los problemas para la vida humana y el medio ambiente, incluidas las inundaciones. La urbanización tiene un efecto significativo en el impacto de los flujos de drenaje en el medio ambiente: por ejemplo, donde la lluvia cae sobre superficies artificiales impermeables y es drenada por un sistema de tuberías, pasa mucho más rápido al cuerpo de agua receptor de lo que habría hecho cuando la cuenca se encontraba en estado natural. Esto provoca una acumulación más rápida de flujos y picos más altos, lo que aumenta el riesgo de inundaciones (y contaminación) en el agua receptora. Muchos sistemas de drenaje urbano simplemente trasladan un problema de inundación local a otro lugar y pueden aumentar el problema.

#### 3.3.1.3.1. ALCANTARILLAS Y DESAGÜES

Cuando el sistema de drenaje de un área urbana se canaliza mediante un "sistema de alcantarillado", se utilizan dos enfoques: "combinado" o "separado".

Las partes más antiguas de muchas ciudades se drenan mediante el sistema combinado, en el que las aguas residuales y pluviales se mezclan y transportan juntas. El sistema lleva el flujo combinado hasta el punto de descarga al sistema de agua natural, comúnmente a través de una planta de tratamiento de aguas residuales que descarga el efluente tratado. Durante eventos de lluvia intensa, el flujo de aguas pluviales dominará en gran medida el flujo de aguas residuales en términos de volumen, pero casi nunca es viable proporcionar suficiente capacidad en todo el sistema para aguas pluviales resultantes de lluvias intensas, ya que el sistema operaría a una pequeña fracción de su capacidad. En cambio, se incluyen estructuras en el sistema para permitir el desbordamiento a un curso de agua cercano. Durante eventos de lluvia significativos, es probable que un volumen significativo del flujo se desborde, en lugar de continuar hacia la planta de tratamiento de aguas residuales.

En las áreas urbanas servidas por un sistema combinado, la capacidad es excedida de manera similar por flujos extremos de aguas pluviales. En estas circunstancias, la "sobrecarga" del sistema puede causar inundaciones en la superficie urbana y, dado que el agua de la inundación incluirá aguas residuales, hay implicaciones asociadas a la contaminación y la salud.

En un sistema separado, las aguas residuales y pluviales se drenan mediante tuberías separadas, a menudo construidas en paralelo. Las aguas residuales se llevan a la planta

de tratamiento de aguas residuales, mientras que las aguas pluviales generalmente se descargan directamente al curso de agua más cercano.

#### 3.3.1.3.2. SISTEMAS MAYORES CONTRA SISTEMAS MENORES

Cuando se excede la capacidad de un sistema de drenaje, se genera en la superficie urbana el “caudal excedentario” resultante. En estas circunstancias, se puede considerar que el sistema de drenaje consta de dos componentes: el “sistema menor” (que consiste en las tuberías de alcantarillado o drenajes abiertos descritos anteriormente) y el “sistema principal” (en la superficie). Estos últimos pueden consistir en “vías predeterminadas” tomadas por el flujo de la inundación, como carreteras, caminos o áreas de almacenamiento incidental. Alternativamente, se pueden haber creado “vías de diseño” específicamente para hacer frente al exceso de flujo. Las vías de diseño incluyen vías de inundación, cuencas de retención o áreas designadas de espacios públicos abiertos para almacenamiento temporal. En pequeña escala, cierta adaptación a las características urbanas existentes, como los perfiles de las carreteras y la altura de los bordillos, puede mejorar la eficacia de las vías para eventos extremos.

#### 3.3.1.3.3. INTERFAZ CON SISTEMAS FLUVIALES

Los sistemas de drenaje urbano son un subconjunto del transporte de inundaciones. Cualquiera que sea la forma en que se diseñen, deben descargar a los ríos u otros sistemas de conducción de inundaciones. Sin embargo, el sistema de alcantarillado no puede considerarse de forma aislada, ya que su capacidad se ve reducida por el aumento de los niveles en las aguas receptoras. Cuando la capacidad de un sistema de drenaje urbano es la principal causa de inundación, el riesgo de inundación se puede reducir aumentando la capacidad (por ejemplo, aumentando el tamaño de las tuberías o canales), pero esto es apropiado solo cuando hay suficiente capacidad en el sistema río abajo.

#### 3.3.1.3.4. SISTEMAS SEMINATURALES, ‘SUDS’

Una característica clave de muchos sistemas de drenaje urbano artificial, en comparación con los sistemas naturales, es una acumulación más rápida de caudales y picos más altos, lo que provoca un aumento del riesgo de inundaciones. Es posible devolver la respuesta de la cuenca a un estado más natural utilizando métodos de drenaje más naturales. Estos utilizan las propiedades de infiltración y almacenamiento de dispositivos seminaturales, como zanjas de infiltración y zanjas o estanques, todos los cuales ralentizan la respuesta de la cuenca, reduciendo el caudal máximo y, por lo tanto, disminuyendo el riesgo de inundación.

### 3.3.1.3.5. PLAN DE GESTIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

El concepto de un plan de gestión de aguas superficiales es considerar todos los aspectos de las inundaciones localizadas de aguas superficiales, incluido el drenaje urbano, las aguas subterráneas y la escorrentía de la tierra. En una escala más amplia, esto sería un componente de un plan de gestión de toda la cuenca: este enfoque analiza el alcance para reducir el riesgo de inundaciones mediante la identificación de medidas apropiadas que podrían tomarse aguas arriba del área urbana.

### 3.3.1.4. INFILTRACIÓN Y PERMEABILIDAD DE ÁREAS URBANAS

La urbanización afecta el ciclo natural del agua. Cuando cae la lluvia, parte del agua vuelve a la atmósfera (por evaporación o transpiración de las plantas); una parte se infiltra en la superficie y se convierte en agua subterránea; y algo sale de la superficie. Dado que la urbanización aumenta la proporción de la superficie que es impermeable, da como resultado una mayor escorrentía superficial y una menor infiltración. Como hemos visto, la escorrentía superficial llega a un curso de agua mucho más rápido que las aguas subterráneas y, por lo tanto, aumenta el riesgo de inundación, y si la escorrentía superficial es transportada a través de un sistema de drenaje entubado, el efecto es aún más pronunciado.

El aumento de la infiltración a través de la mejora de la permeabilidad en las zonas urbanas puede reducir el riesgo de inundaciones, pero en muchas ciudades está ocurriendo lo contrario. La creciente densificación de pueblos y ciudades implica que cada espacio se utilice al máximo para el uso de los habitantes urbanos. Esto conduce a un aumento de las superficies duras y una disminución de la permeabilidad de cualquier espacio abierto que quede después de la construcción de edificios. Las medidas de reducción de costos diseñadas para limitar el mantenimiento regular de los espacios verdes también pueden llevar al hormigonado o a la pérdida de espacio verde.

Una característica importante de la mayoría de los sistemas SUDS es aumentar la permeabilidad y, por lo tanto, la infiltración. Medidas como estas tienen el efecto de aumentar la infiltración y son pasos en la dirección correcta en términos de evitar que aumente el riesgo de inundación como resultado de la urbanización.

#### 3.3.1.4.1. DISPOSITIVOS DE INFILTRACIÓN

Estos incluyen pozos de absorción y zanjas de infiltración. Un sumidero es una estructura subterránea, típicamente de planta circular, que facilita la infiltración en el suelo. Una zanja de infiltración es una excavación lineal, generalmente rellena de piedra, que logra el mismo objetivo con una mayor área de exposición al suelo. Estos dispositivos sólo son aptos en terrenos con propiedades de infiltración adecuadas, colocados por encima del nivel freático en cualquier época del año. Los drenajes de filtro son tuberías perforadas o porosas que se colocan en una zanja que contiene un relleno granular y, por lo general, se ubican en el borde de una carretera para recoger el agua de la superficie de la carretera y llevarla lejos. Las cuencas de infiltración son depresiones abiertas en el suelo que recogen el agua y permiten que se absorba gradualmente.

#### 3.3.1.4.2. SUPERFICIES CON VEGETACIÓN

Las zanjas son canales revestidos de pasto que permiten la infiltración, el almacenamiento y el transporte de aguas pluviales. Las zanjas pequeñas pueden correr junto a las carreteras locales, las zanjas grandes junto a las carreteras principales y las zanjas también pueden formar canales paisajísticos para el transporte de aguas pluviales. Las franjas de filtro son áreas de tierra con vegetación de suave pendiente. Las zanjas y las tiras de filtro retrasan y reducen los picos de aguas pluviales y atrapan contaminantes y sedimentos.

#### 3.3.1.4.3. PAVIMENTO PERMEABLE

El pavimento permeable crea una superficie que permite la infiltración, ya sea porque es poroso o porque se han provisto aberturas específicas. Las aplicaciones más comunes son para aparcamientos, pero también son adecuadas las carreteras y entradas de vehículos con poco tráfico. La subbase proporciona almacenamiento para el agua de lluvia, normalmente en los huecos entre las partículas granulares. Luego se puede permitir que el agua recolectada se infiltre en el suelo; alternativamente, donde es importante proteger el agua subterránea de la contaminación, la base y los lados pueden sellarse, y el agua fluye hacia una salida de tubería, pero mucho más lentamente de lo que lo haría en un sistema de tubería.

La única restricción sería a la infiltración en áreas urbanas es donde puede existir el riesgo de contaminar las aguas subterráneas que se utilizan como recurso hídrico.

Una solución importante al problema del aumento y la rapidez de la escorrentía de las precipitaciones es mediante el uso del sistema de permisos de desarrollo. Entonces, los permisos solo se autorizan si tales medidas apropiadas se incluyen en los trabajos de

construcción. En un nivel más amplio, las administraciones de áreas urbanas deben elaborar un plan de ordenación y zonificación del uso del suelo, que reconozca la necesidad de espacios abiertos que puedan actuar como almacenamiento temporal de lluvia, además de ser un servicio recreativo urbano.

Algunas prácticas agrícolas reducen la infiltración y aumentan el riesgo de inundaciones en las zonas urbanas río abajo. La práctica agrícola adaptada para revertir estos efectos incluye la labranza de conservación, el cultivo sin arado y evitar el suelo desnudo.

#### **3.3.1.5. GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

En suelo no saturado, la lluvia se infiltra en el suelo y se filtra hacia abajo hasta que alcanza el nivel freático, debajo del cual los poros y cavidades del suelo están saturados de agua. Aquí el agua se mueve lateralmente, generalmente lentamente, bajo la influencia del gradiente del nivel freático y la forma de cualquier estrato impermeable subyacente. Los estratos acuíferos, o "acuíferos", pueden consistir en materiales no consolidados como arenas y gravas, o materiales consolidados como areniscas y calizas. Cuando el espacio vertical entre dos capas impermeables está saturado, se dice que el acuífero está "confinado".

La recarga de acuíferos se ve reforzada por la infiltración creada a través de intervenciones como SUDS. En áreas urbanas, la recarga adicional puede resultar de fugas en las tuberías de suministro de agua o en los sistemas de drenaje.

La descarga de agua subterránea proporciona el flujo base en los ríos y continúa durante largos períodos sin lluvia. Donde el nivel freático, o la superficie del acuífero, se cruza con la superficie del suelo, el agua subterránea se libera a través de manantiales. Durante las inundaciones, puede haber cambios rápidos en el flujo de agua subterránea, especialmente de los acuíferos confinados.

Además, la gestión de las aguas subterráneas es necesaria para evitar el hundimiento de la tierra, lo que genera problemas aún mayores en las zonas bajas.

##### **3.3.1.5.1. INUNDACIONES DE AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Es más probable que las inundaciones de aguas subterráneas sean un problema en áreas que son bajas y tienen estratos rocosos que contienen agua en la superficie del suelo. Las inundaciones por aguas subterráneas pueden ser difíciles de modelar y, por lo tanto,

difíciles de predecir porque los procesos subterráneos son complejos y las propiedades del suelo pueden ser muy heterogéneas. Las inundaciones de aguas subterráneas también se caracterizan por el hecho de que los efectos pueden ser de larga duración, durando semanas o meses antes de que los niveles de las aguas subterráneas bajen lo suficiente como para aliviar el problema.

Como algunas de las estrategias para reducir el riesgo de inundación implican una mayor infiltración, los niveles de agua subterránea pueden aumentar: esto puede tener impactos tanto positivos como adversos en las inundaciones, para diferentes áreas y comunidades. El método principal para controlar las inundaciones de aguas subterráneas es el bombeo; el nivel del agua subterránea puede reducirse mediante la extracción sostenida y la eliminación del agua en un lugar donde no se infiltre directamente de regreso al acuífero. Si el agua es de calidad suficiente, puede canalizarse al suministro principal, donde exista, con o sin tratamiento. El agua extraída también se puede utilizar para fines industriales de bajo grado, enfriamiento o riego de tierras no agrícolas en otros lugares, aunque se debe tener cuidado para garantizar que la calidad de dicha agua subterránea sea apta para el propósito previsto, siguiendo la OMS y directrices y normas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO).

#### 3.3.1.5.2. HUNDIMIENTO DE LA TIERRA

Cuando los niveles de las aguas subterráneas bajan como resultado de la extracción, existe el riesgo de hundimiento de la tierra.

La regulación de la extracción de aguas subterráneas puede ser un tema legislativo espinoso, que involucra la consideración de quién posee actualmente los derechos de extracción y cómo se pueden restringir, así como cuestiones de fijación de precios. Sin embargo, la eficacia de tales medidas a menudo se ve socavada por los bajos precios y la exención del uso agrícola.

#### 3.3.1.5.3. COLECTOR DE AGUA DE LLUVIA

El término recolección de agua de lluvia se refiere a la reutilización del agua almacenada, incluida la purificación del agua, y puede formar parte de un sistema de drenaje sostenible. Lo más común es que la reutilización sea para fines menos sensibles a la calidad del agua (como el riego, el lavado o la cisterna del inodoro). En este caso, el agua de un techo puede desviarse a un gran tanque subterráneo; en algunas regiones, el agua almacenada se usa para beber, aunque generalmente debe filtrarse o tratarse si se usa para este propósito. En los casos en que la calidad del agua es importante, la “primera

oleada" de lluvia, que puede estar particularmente contaminada, debe desviarse de la instalación de almacenamiento. El agua de los sistemas de captación de agua de lluvia también se puede utilizar para recargar las aguas subterráneas.

### **3.3.1.6. HUMEDALES Y BUFFERS AMBIENTALES**

Las medidas para reducir la cantidad y la velocidad de la escorrentía del agua de lluvia en las zonas urbanas pueden incluir la utilización de humedales, tanto naturales como artificiales, y el aumento de la cantidad de vegetación verde. Desde el punto de vista de la gestión de inundaciones, el propósito clave de los humedales y las zonas de amortiguamiento ambiental es actuar como cuencas de retención de inundaciones y, por lo tanto, reducir el riesgo de inundaciones en las áreas urbanas edificadas.

Estas medidas de "reverdecimiento" pueden ser a nivel micro, como jardines y bordes de césped en las calles. En una escala más amplia, existe la provisión o designación de áreas verdes gestionadas dentro del espacio urbano, como una red interconectada de áreas de humedales designadas, vinculadas a humedales naturales existentes a través de un programa de plantación de árboles y setos. Dichos pasos tienen una multitud de otros beneficios, además de retrasar y reducir el volumen y el momento de la escorrentía de las lluvias y las inundaciones en las áreas circundantes. Estos beneficios incluyen la reducción del efecto de "isla de calor urbano", la reducción del nivel de CO<sub>2</sub>, así como la reducción de la escorrentía junto con la mejora del almacenamiento de agua subterránea mediante una mayor infiltración a través del suelo.

La creación de espacios verdes como corredores junto al río, parques y calles arboladas también ayuda a responder al cambio climático e indirectamente podría reducir aún más las inundaciones en las zonas urbanas. También se ha observado que, con un mayor porcentaje de espacios verdes e infraestructura verde, las presiones psicológicas humanas posteriores a la inundación se reducen a medida que crean un entorno urbano más saludable y promueven la recreación.

Dentro del contexto de una planificación urbana más amplia, se pueden diseñar políticas que aborden la necesidad de zonificar zonas de amortiguamiento naturales o artificiales dentro y alrededor de las áreas urbanas. Las políticas deben abordar adecuadamente las diferentes funciones de dichas zonas de amortiguamiento, incluida su función en la gestión de inundaciones. Otras funciones incluyen beneficios para los hábitats de flora

y fauna, la capacidad de dichas áreas para permitir que se deposite cualquier sedimento en el flujo y también la capacidad de dichos humedales para eliminar nitrato por la absorción de la vegetación.

#### 3.3.1.6.1. COMPONENTES CLAVE

Los componentes clave de los humedales gestionados y las zonas de amortiguamiento ambiental son:

- Áreas de humedales naturales dentro o aguas arriba del área urbana que pueden gestionarse controlando la entrada y salida de agua.
- La construcción de humedales gestionados por el hombre con estructuras de control de entrada y salida.
- La vinculación de humedales naturales o artificiales existentes mediante la creación de una red de canales de enlace.
- La zonificación del uso del suelo dentro del casco urbano y también cualquier humedal aguas arriba del mismo. La zonificación restringirá el tipo de desarrollo y actividad humana que puede tener lugar en los humedales y áreas de amortiguamiento. Debe existir un sistema eficaz para garantizar el cumplimiento.
- La elaboración de un programa de plantación para el casco urbano con el objetivo de maximizar la cobertura vegetal.

#### 3.3.1.6.2. USO Y BENEFICIOS

El desarrollo de humedales naturales existentes río arriba de un área urbana se lleva a cabo mejor como parte de un plan general de manejo de cuencas. Los lugares donde se pueden establecer humedales artificiales se harán evidentes cuando se analicen los resultados del modelo hidrodinámico. Dentro de las áreas urbanas puede haber dificultades y conflictos de uso, ya que es probable que el valor de la tierra sea más alto que el de las ubicaciones de humedales aguas arriba.

2.

#### 3.3.1.7. DISEÑO DE EDIFICIOS, RESILIENCIA Y RESISTENCIA

Cuando los edificios están situados en la llanura aluvial, incluso si están protegidos hasta cierto punto por defensas estructurales contra inundaciones, seguirá existiendo algún

riesgo residual de inundación. El diseño cuidadoso de los edificios puede reducir la vulnerabilidad de los edificios a los daños por inundación y, por lo tanto, puede reducir el riesgo residual y permitir la ocupación de áreas de llanuras aluviales. Esto puede ser particularmente importante para los asentamientos existentes que no pueden ser reubicados, o donde las ventajas de la ocupación de las llanuras aluviales superan el costo del diseño de la construcción.

Hay una serie de mejoras en el diseño de edificios que se pueden utilizar para reducir los efectos de las inundaciones. Se pueden implementar diferentes enfoques, dependiendo de si se agregan a un edificio existente o se construyen como parte de un edificio nuevo. Tres enfoques principales son la resiliencia a las inundaciones o la protección contra inundaciones húmedas (que permite que el agua entre en un edificio); resistencia a inundaciones, o impermeabilización en seco (que mantiene el agua fuera de un edificio); y prevención de inundaciones (como levantar edificios sobre pilotes o elevar el terreno debajo del edificio, eliminando así verticalmente al edificio del riesgo de inundación).

Por lo general, la prevención de inundaciones es más apropiada para las construcciones nuevas, pero es posible adaptar zancos o zócalos debajo de los edificios existentes según la técnica de construcción.

Por lo general, una solución de diseño de edificios para inundaciones tiene como objetivo reducir el daño que se produce en la estructura del edificio, las instalaciones y los accesorios por el impacto de la inundación (agua de inundación, escombros); las secuelas del agua de la inundación (hundimiento, corrosión, podredumbre, moho, hinchañón); y la reparación del edificio para la reanudación de la habitación (limpieza, saneamiento, reparación y reemplazo, pruebas eléctricas o estructurales).

Se indican tres enfoques:

- La resiliencia a las inundaciones (impermeabilización) ayuda a reducir los daños cuando el agua de la inundación ingresa al edificio, en particular los daños estructurales, pero no previene la entrada del agua de la inundación.
- La resistencia a inundaciones (resistencia a la intemperie) busca evitar que el agua ingrese al edificio, para reducir el daño al edificio, las instalaciones y accesorios, las posesiones y reducir el efecto sobre los ocupantes.

– La prevención de inundaciones tiene como objetivo evitar el agua de inundación por completo, ubicando edificios por encima del nivel de inundación, elevando o levantando edificios por encima del nivel de inundación, o permitiendo que los edificios se eleven con el agua de inundación.

Idealmente, los edificios deberían estar ubicados para evitar el riesgo de inundación. Sin embargo, muchos miles de edificios ya están ubicados en llanuras aluviales y, en este caso, las medidas de resistencia a las inundaciones podrían ayudar a reducir el riesgo.

Sin embargo, la resiliencia a las inundaciones es factible a mayores profundidades de agua y para inundaciones de mayor duración. También es más fácil de aplicar a edificios existentes donde la resistencia es inapropiada, pero puede ser menos aceptable para los ocupantes.

El diseño de edificios resilientes, resistentes o que evitan inundaciones puede ayudar a los edificios a sobrevivir una inundación, reduciendo las pérdidas financieras y mejorando la probabilidad de supervivencia de los ocupantes al proporcionar un refugio seguro. Estos enfoques pueden reducir el tiempo de recuperación, permitiendo que las personas continúen ocupando un edificio durante una inundación o evacuar y regresar a un edificio después de una inundación más severa.

Las mejoras en el diseño del edificio también pueden reducir los riesgos secundarios, como los incendios (particularmente los causados por la inundación de los sistemas eléctricos por agua o escombros); contaminación (de combustibles y otros materiales que se filtran en el agua de la inundación); problemas de salud (por las aguas residuales que contaminan las aguas de inundación); y el crecimiento de moho.

#### **3.3.1.8. DEFENSAS CONTRA INUNDACIONES**

Las defensas contra inundaciones están destinadas a reducir el riesgo de inundaciones para las personas y el entorno natural y desarrollado. Se construyen para proteger contra inundaciones de una magnitud particular, expresada como riesgo en cualquier año: por ejemplo, las defensas en áreas urbanas pueden construirse para brindar protección contra inundaciones de un tamaño que podría ocurrir, en promedio, una vez en uno cien años. Es importante que las defensas contra inundaciones se consideren como parte de un enfoque estratégico e integrado para la gestión del riesgo de

inundación que considere el impacto en cadena sobre el riesgo de inundación a lo largo del resto del río.

#### 3.3.1.8.1. DEFENSAS CONTRA INUNDACIONES TIERRA ADENTRO

No existe una definición absoluta de "tierra adentro", pero por implicación incluye todas las defensas fluviales (o fluviales) y excluye aquellas defensas ubicadas en la costa y en el mar. Las áreas de mareas y estuarios donde los ríos y el mar interactúan por su naturaleza se encuentran entre las defensas interiores y costeras.

La defensa contra inundaciones busca reducir el riesgo de inundaciones y salvaguardar la vida, proteger la propiedad y sostener la actividad económica. Los muros y terraplenes, colocados estratégicamente alrededor de los asentamientos o adyacentes a los cursos de agua, pueden impedir la entrada de agua a las zonas habitadas. La construcción de terraplenes de tierra es un método establecido desde hace mucho tiempo para confinar los flujos de los ríos dentro del canal.

La altura de tales estructuras está calculada para resistir la mayoría de las inundaciones, pero nunca se puede garantizar una protección total. La falla de estas defensas puede causar inundaciones rápidas en áreas que a menudo se utilizan de manera intensiva.

Es necesario realizar trabajos de mantenimiento en las estructuras de defensa contra inundaciones, pero también se requieren otros trabajos para controlar los ríos y las orillas, como la eliminación anual de la vegetación del canal y el dragado regular.

Las defensas contra inundaciones pueden ser muy costosas de diseñar, construir y mantener y, por lo tanto, generalmente requerirán una inversión significativa por parte de los gobiernos. Los esquemas requerirán un diseño cuidadoso por parte de expertos, incluidos ingenieros estructurales e hidráulicos con una buena comprensión de los riesgos y la naturaleza de las inundaciones previstas. Normalmente, también se requerirá que los esquemas sean completamente evaluados y evaluados para garantizar que no solo sean técnicamente, sino también ambiental y económicamente sólidos.

Las defensas y los diques de ingeniería dura requieren la construcción de estructuras permanentes, que pueden ocupar terrenos que escasean.

#### 3.3.1.8.2. DEFENSAS DESMONTABLES Y TEMPORALES CONTRA INUNDACIONES

Dentro de un entorno urbano, donde el espacio es limitado y el acceso a los espacios fluviales, las carreteras, la infraestructura y los edificios es esencial, puede haber una necesidad de medidas desmontables y temporales. La ventaja de tales medidas es que

pueden instalarse justo antes o durante una inundación, pero en circunstancias normales el espacio y el acceso no cambian.

Las defensas contra inundaciones desmontables son estructuras que tienen elementos permanentes y temporales. Suelen tener cimentaciones permanentes, con guías o zócalos para instalar barreras cuando existe riesgo de inundación.

Por el contrario, una defensa temporal contra inundaciones es un sistema que puede instalarse durante un evento de inundación y luego eliminarse por completo cuando ya no se necesita. Los sacos de arena son la forma más común de defensa temporal contra inundaciones; sin embargo, tardan en llenarse y colocarse, y son difíciles de manejar. Incluso cuando se instalan correctamente, el agua puede filtrarse a través de los sacos de arena, lo que los hace menos efectivos que otros productos temporales de protección contra inundaciones, como las barreras independientes diseñadas específicamente para ese propósito.

#### **3.3.1.8.3. DEFENSAS A NIVEL DE PROPIEDAD**

La colocación de barreras a través de las aberturas puede ser una defensa eficaz contra las inundaciones si la estructura es impermeable y tanto la velocidad como el nivel de inundación son bajos. Para inundaciones repentinas urbanas regulares, la instalación de dichos productos puede proteger edificios que de otro modo serían vulnerables. Ahora hay una amplia gama de productos removibles disponibles que están diseñados para sellar posibles rutas de inundación hacia una propiedad, como puertas, ventanas, ladrillos de aire, alcantarillas y sistemas de drenaje. Estos pueden ser instalados con bastante rapidez por los propietarios inmediatamente antes de una inundación y deben retirarse lo antes posible después de que el agua de la inundación haya retrocedido. Los productos varían en su efectividad y costo.

Tanto las defensas contra inundaciones desmontables como las temporales solo funcionan cuando están en una posición cerrada y ambas requieren procedimientos operativos para colocarlas.

#### **3.3.1.9. SISTEMAS DE BARRERAS Y TERRAPLENES PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INUNDACIONES EN ESTUARIOS Y COSTAS**

Las defensas contra inundaciones costeras y de estuarios causadas por mareas, marejadas ciclónicas y tsunamis constituyen un aspecto clave de la gestión del área (o zona) costera y deben considerarse dentro de su contexto.

### 3.3.1.9.1. GESTIÓN COSTERA

Probablemente sea aún más cierto para la protección costera que para otras áreas de gestión de inundaciones, que la protección proviene más de comprender el sistema natural que de intervenir en él. Los rompeolas y espigones son "soluciones estructurales", pero su contribución a la protección costera es indirecta, no directa. Las áreas de la costa que son más susceptibles al cambio, las llamadas "costas blandas", están influenciadas por el forzamiento costero (por ejemplo, por la actividad de las olas y las mareas) y por la geología. Algunas áreas de la costa pueden haber alcanzado un equilibrio relativo en respuesta a estas influencias, mientras que otras pueden estar experimentando cambios significativos. La intervención artificial puede alterar fácilmente cualquier equilibrio, y factores como el aumento del nivel del mar pueden afectar potencialmente a todas las áreas costeras.

"Gestión costera integrada" es un término general para describir un enfoque que tiene como objetivo considerar los efectos combinados de todas las actividades que tienen lugar en la costa y buscar resultados sostenibles. Considera el entorno costero como un todo, incluidas las tierras costeras, la zona costera y las aguas costeras. La "gestión de la costa" se refiere más específicamente a los enfoques para gestionar la costa real teniendo en cuenta los riesgos de inundación y erosión costera.

En los casos en que sea técnicamente inviable, o injustificadamente costoso, proporcionar soluciones de ingeniería para las inundaciones costeras (debido a procesos de erosión severos, por ejemplo), entonces puede que no haya más opción que organizar una retirada controlada. Este es particularmente el caso en países como Bangladesh, donde los procesos de morfología del río y la costa son muy dinámicos. Tal decisión puede ser difícil de implementar ya que, en efecto, admite la derrota humana al tratar de manipular la naturaleza; a menudo se hace de forma predeterminada, sin realizar ninguna acción.

### 3.3.1.9.2. ESTRUCTURAS COSTERAS

Muchas estructuras de ingeniería costera tienen como objetivo proporcionar protección contra inundaciones y detener la erosión costera. Los espigones son estructuras de protección costera típicamente de madera, roca o mampostería, construidas perpendicularmente a la costa, para retener o aumentar el material de la playa que está sujeto al transporte costero. Los rompeolas pueden estar conectados a la costa, separados o construidos en puertos o muelles. Reducen el impacto de la acción de las olas a través de su masa y forma y, por lo tanto, ejercen una influencia sobre la erosión

y la deposición costera. Un dique está diseñado fundamentalmente para disipar la energía de las olas. Tradicionalmente, han sido la forma dominante de defensa costera en la parte superior de la costa, pero tienen un impacto significativo en los procesos naturales y, por lo tanto, ahora se consideran una solución de último recurso.

Donde todavía se necesitan diques, los diseños modernos tienen como objetivo evitar los problemas que resultan de cualquier reflejo directo de la energía de las olas al incluir características como una cara inclinada, una parte superior curva y un blindaje de roca (rap-rap) en la punta. Los terraplenes en áreas costeras cuya función principal es la defensa contra inundaciones, pero no la disipación de la energía de las olas, pueden clasificarse como terraplenes, diques y diques.

#### 3.3.1.9.3. BARRERAS CONTRA INUNDACIONES

Una barrera contra inundaciones brinda protección temporal contra mareas particularmente altas o marejadas ciclónicas, en un punto donde el flujo de agua o el transporte marítimo podrían pasar libremente. Por lo general, es solo un componente en un esquema de protección contra inundaciones artificial o natural. Las barreras contra inundaciones son estructuras de ingeniería civil importantes y, a menudo, innovadoras.

Las mareas altas diarias y aquellas en un ciclo lunar de 28 días no solo amenazan con inundaciones costeras, sino que también afectan la capacidad de los ríos para descargar aguas de inundación resultantes de las lluvias tierra adentro. El diseño y operación de las barreras contra inundaciones debe tener en cuenta la posible coincidencia de mareas altas e inundaciones río arriba. El almacenamiento en áreas urbanas costeras puede ser necesario para controlar el momento de las descargas en relación con las mareas, en lugar de lograr la atenuación de los picos de inundación.

Un beneficio potencial adicional de las barreras es la oportunidad de generar cantidades significativas de energía eléctrica sostenible a través de una barrera contra inundaciones. Esto comienza a parecer más factible que antes, ahora que las fuentes existentes de energía no renovable están aumentando de costes.

## 2.

#### 3.3.2. ACCIONES PREVENTIVAS NO ESTRUCTURALES

Este capítulo describe las medidas no estructurales utilizadas para gestionar el riesgo de inundaciones para las ciudades y pueblos y sus habitantes. Estas medidas no requieren una gran inversión en infraestructuras de ingeniería dura, como suelen hacer las

medidas estructurales, sino que se basan en una buena comprensión del peligro de inundación y sistemas de pronóstico adecuados. Hay cuatro categorías principales:

- Mayor preparación
- Prevención de inundaciones
- Planificación y gestión de emergencias
- Acelerar la recuperación y utilizar la recuperación para aumentar la resiliencia.

### **3.3.2.1. CAMPAÑAS EDUCATIVAS SOBRE INUNDACIONES**

#### **3.3.2.1.1. INTRODUCCIÓN**

La conciencia del riesgo de inundación es la piedra angular de la gestión del riesgo de inundación no estructural. Todas las acciones para minimizar el impacto de las inundaciones dependen de que las partes interesadas se den cuenta de que son necesarias y deseables. La ignorancia del riesgo de inundación fomenta la ocupación de la llanura aluvial, en primera instancia, y puede permitir que las prácticas apropiadas de diseño de edificios caigan en desuso. En caso de inundación, la falta de conciencia del riesgo puede resultar en no prestar atención a las advertencias de evacuación, poniendo en peligro vidas. Muchos estudios detallan el bajo nivel de conciencia de inundaciones exhibido por los ocupantes de llanuras aluviales y otras áreas propensas a inundaciones. La conciencia puede ser naturalmente alta en áreas donde las inundaciones ocurren regularmente, pero a menudo es deficiente en lugares sujetos a eventos de baja frecuencia, pero de alto impacto.

En un mundo ideal, una mayor conciencia del riesgo de inundación conduciría a actividades de mitigación y preparación, lo que a su vez reduce el impacto de las inundaciones. La sensibilización es solo una parte de una estrategia más amplia de intervenciones de riesgo de inundaciones. Debe ir acompañado de información sobre las medidas y pasos que mitigarán el riesgo de inundación. Sin embargo, varios estudios han demostrado que aumentar la conciencia del riesgo que no se puede reducir es generar una sensación de impotencia que puede conducir al pánico o a la negación del riesgo.

### 3.3.2.1.2. DISEÑO DE CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN DEL RIESGO

Es necesario sensibilizar a los diferentes grupos de interés sobre los riesgos a los que se enfrentan y las medidas que pueden tomar para reducirlos. La variedad de grupos de interés involucrados incluye gobiernos (en diferentes niveles), agencias locales, empresas e individuos. Muchas personas caerán en más de uno de estos grupos, por lo que los mensajes deben ser coherentes entre los grupos de interés y, sin embargo, estar dirigidos a los requisitos de conocimiento de cada grupo.

### 3.3.2.1.3. CANALES DE COMUNICACIÓN

La idoneidad de los diferentes canales de comunicación dependerá del público objetivo y de las consideraciones culturales. Es importante que los comunicadores se den cuenta de que los mensajes sobre el riesgo de inundaciones compiten en un entorno de "bombardeo de información"; esto significa que es poco probable que los mensajes individuales tengan un impacto. La alfabetización y las habilidades lingüísticas del público objetivo también son factores críticos en el diseño de la campaña. Como artículos en periódicos y revistas, posters, entrenamientos, simulacros...

Es probable que aumente la percepción sobre el riesgo de inundación después de un evento o una campaña de concienciación sobre inundaciones. Sin embargo, algunas comunidades pueden olvidarse pronto de las inundaciones o de los efectos de las mismas en quienes han sobrevivido a un evento grave. Por lo tanto, es importante medir los resultados de las actividades de concienciación sobre inundaciones, ya que los beneficios no se obtendrán hasta que ocurra una inundación. También es importante controlar periódicamente el nivel de conciencia sobre las inundaciones, de modo que se puedan introducir campañas nuevas o intensificadas según sea necesario. El impacto de una campaña inevitablemente disminuirá con el tiempo. Es posible que sea necesario introducir nuevos materiales y canales para transmitir los mensajes. Las encuestas de concienciación no solo cumplen el propósito de monitorear, sino que también pueden usarse para aumentar la concienciación nuevamente. Ocasionalmente, se activa una advertencia de inundación y evacuación, pero la inundación resultante no es tan grave como se predijo. Estas situaciones pueden socavar la credibilidad de las campañas de sensibilización.

### 3.3.2.2. PLANIFICACIÓN DE LA SALUD Y CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN

Un evento de inundación urbana requiere medidas inmediatas para garantizar que los ciudadanos tengan agua potable segura, incluida la eliminación adecuada de excretas, el control de vectores de enfermedades y la gestión de desechos. Sin embargo, durante y después de una inundación no es necesariamente el mejor momento para comunicar mensajes de salud a individuos y organizaciones, ya que pueden estar dispersos y no tener acceso a los recursos necesarios. Las campañas de concienciación sobre la salud son intervenciones "suaves" vitales junto con la provisión de otras medidas (tratamiento de aguas residuales, por ejemplo); juntos pueden ayudar a preservar la salud pública aumentando la preparación. Las campañas de sensibilización sobre salud y promoción de la higiene no deben realizarse independientemente del suministro de agua y el saneamiento, y viceversa.

Las campañas previas a las inundaciones son vitales para la mitigación de riesgos y la preparación. Las campañas durante o después de las inundaciones reforzarán los mensajes y movilizarán a las comunidades a la acción para preservar la salud pública.

#### 3.3.2.2.1. COMPONENTES CLAVE DE LAS CAMPAÑAS DE CONCIENCIACIÓN SOBRE LA SALUD

Los residentes urbanos pueden haber recibido poca o ninguna educación previa sobre higiene o capacitación en concienciación sobre la salud y es probable que no estén preparados para responder a un alimento. Cuando esta condición se combina con un gobierno local o municipal débil y un personal que no está preparado, una inundación puede resultar en el colapso total de los servicios públicos básicos (agua, saneamiento y gestión de desechos sólidos) junto con un aumento significativo en el riesgo de accidentes y enfermedades. Como consecuencia, incluso una inundación relativamente pequeña puede provocar un aumento peligroso de la morbilidad y la mortalidad.

La conciencia sobre la salud es necesaria para tres grupos distintos de personas:

- Personal municipal, voluntarios y profesionales sanitarios
- El público en general y en particular los grupos vulnerables
- Trabajadores de los medios

Cualquier ciudad o pueblo propenso a inundaciones haría bien en invertir en una campaña de concienciación sobre la salud, tanto antes como después de la inundación, independientemente del tipo de inundación que se antice. Una evaluación anticipada

de los posibles riesgos para la salud pública durante una inundación en ese lugar guiará el diseño y la priorización de cualquier campaña para que sea más rentable.

Una campaña eficaz de salud pública reducirá las muertes y enfermedades causadas por las inundaciones. Específicamente, las campañas de concienciación sobre la salud previas a las inundaciones:

- Desarrollar el conocimiento, la comprensión y desarrollar la capacidad del personal y los voluntarios municipales para trabajar de manera eficaz y eficiente después de las inundaciones, para preservar la salud pública y reducir la mortalidad y la morbilidad.
- Proporcionar directrices sobre los elementos clave de una evaluación inicial rápida de los riesgos para la salud pública y desarrollar la capacidad para instituir una respuesta adecuada, rápida y coordinada de WASH.
- Proteger la capacidad de los servicios de salud de los impactos de las inundaciones.

Existen pocos riesgos asociados con la promoción de la concienciación sobre la salud en áreas urbanas propensas a inundaciones. El desafío es garantizar que esto se lleve a cabo de manera efectiva, con la mayor anticipación posible a las inundaciones y en estrecha coordinación con las intervenciones estructurales de mitigación y socorro. Las ciudades pueden enfrentar desafíos particulares, como brindar opciones de eliminación sanitaria de excrementos para asentamientos de bajos ingresos o mantener los servicios de eliminación de desechos durante la inundación. Dada la pobreza relativa de muchas autoridades municipales y gobiernos locales afectados, también puede haber problemas en torno a la obtención de recursos para invertir en preparación para inundaciones de salud pública, cuando las intervenciones estructurales podrían parecer políticamente más ventajosas.

### **3.3.2.3. PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y ZONIFICACIÓN DE INUNDACIONES**

En los asentamientos urbanos en crecimiento y expansión, el peligro de inundaciones puede parecer de menor importancia que otras preocupaciones de gestión de la tierra, como proporcionar terrenos para negocios o viviendas existentes o nuevos. El desarrollo continuo y la invasión de llanuras aluviales y otras áreas propensas a inundaciones es un

problema constante en todo el mundo urbanizado. La necesidad de integrar la gestión del riesgo de inundaciones en la planificación del uso del suelo es vital para minimizar el aumento de la exposición a las amenazas y tratar de gestionar las consecuencias de las inundaciones.

Dos de los sistemas regulatorios más efectivos son la planificación del uso de la tierra y el sector financiero y de seguros, que se analiza en la siguiente sección. Ambos buscan controlar el desarrollo no regulado de la llanura aluvial, el primero mediante planes de uso del suelo y marcos de desarrollo para guiar y controlar el desarrollo y el último mediante la imposición de estándares mínimos de diseño para la financiación y provisión de seguros.

Comprender el riesgo potencial de peligro de inundación, los procesos naturales de las áreas de captación de agua, los cursos de agua y las llanuras aluviales permite a los planificadores y tomadores de decisiones desarrollar marcos de uso de la tierra apropiados. El control del desarrollo a través de dichos marcos puede reducir el peligro de inundación al permitir que ocurran procesos naturales como el almacenamiento o el flujo de aguas de inundación dentro de la llanura aluvial y, a su vez, reducir la exposición de las comunidades al peligro. Por el contrario, la falta de orientación puede poner en riesgo a las comunidades a través de un desarrollo inadecuado que impida los procesos naturales e intensifique el flujo de agua a través del aumento de las superficies duras, particularmente aquellas ubicadas en áreas de alto riesgo.

### 3.3.2.3.1. LA INTERRELACIÓN ENTRE LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

La planificación del uso de la tierra proporciona una política y un mecanismo normativo que permite integrar y abordar objetivos diversos y, a menudo, contradictorios en un marco de desarrollo; este proceso y sus resultados se denominan "planificación integrada del uso de la tierra". La integración de los objetivos y principios de la gestión del riesgo de inundación en la planificación del uso de la tierra es un componente esencial de la gestión del riesgo de inundación contemporánea. A través de su formulación e implementación, la planificación del uso del suelo:

- Identifica áreas/ubicaciones apropiadas para usos específicos de la tierra.
- Determina qué riesgos están asociados con usos específicos de la tierra en lugares específicos.
- Determina e identifica características sociales o ambientales sensibles o importantes.

- Detalla los requisitos mínimos/expectativas de tipos particulares de uso de la tierra.
- En pocas palabras, determina qué desarrollo urbano se requiere y hacia dónde debe ir.

La tecnología ahora también ayuda a la planificación y gestión del uso de la tierra. En particular, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) brinda a las autoridades gubernamentales la capacidad de capturar datos urbanos relevantes y presentarlos de manera espacial. GIS permite la creación de bases de datos que pueden incluir información sobre activos naturales y construidos, y la extensión de una característica natural, como un curso de agua o un área de captación, y presenta esta información espacialmente.

### 3.3.2.3.2. INTEGRACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

- Política de incorporación: trabajo interinstitucional
- Comprender el riesgo de inundación y determinar las zonas de inundación
- Determinación de los usos apropiados de la tierra
- Elaboración de reglamentos y procedimientos de aplicación

### 3.3.2.4. SEGURO CONTRA INUNDACIONES, FINANCIACIÓN DE RIESGOS, COMPENSACIÓN Y DESGRAVACIÓN FISCAL

Los seguros, la financiación del riesgo, la compensación y la desgravación fiscal tienen dos objetivos principales en la gestión del riesgo de inundación. En primer lugar, y lo más obvio, la provisión de estos mecanismos financieros puede ser utilizada por aquellos en riesgo para compensar su riesgo financiero por inundaciones. Si bien estas herramientas financieras obviamente no evitan las inundaciones, permiten la recuperación sin imponer cargas financieras indebidas a las personas afectadas por los desastres causados por las inundaciones. Las ventajas del seguro contra inundaciones son claras, ya que se puede acelerar la recuperación y los fondos no se desvían de otras prioridades, como el desarrollo. Para eventos de baja frecuencia, pero de alto impacto, la provisión de seguros en particular distribuye el riesgo de pérdida financiera, centraliza

la tenencia de reservas para desastres y, por lo tanto, debería ser un método más eficiente para financiar la recuperación de desastres.

La segunda función principal de los esquemas de seguro, compensación y desgravación fiscal contra desastres es reducir el riesgo y el daño, a través de la necesidad de evaluar el riesgo y fomentar la mitigación del riesgo. Si el riesgo tiene un precio correcto (en un sentido actuarial), entonces el incentivo para mitigar los riesgos existe a través de la fijación de precios premium; muchos contratos de seguro también requieren implícitamente que el titular de la póliza lleve a cabo actividades razonables de reducción y mitigación del riesgo y esta obligación puede hacerse más explícita u obligatoria para que se aplique la cobertura.

#### 3.3.2.4.1. REQUISITOS PARA LA ASEGURABILIDAD BASADA EN EL MERCADO

Para calificar para el seguro, los riesgos tienen que ser asegurables. Desde la perspectiva de un proveedor de seguros, la asegurabilidad equivale a:

- Riesgo que es cuantificable
- Riesgo que se distribuye aleatoriamente
- Un número suficientemente alto de asegurados para diversificar el riesgo
- Suficiente prima imputable para cubrir los siniestros previstos y los costes de transacción, sin dejar de ser asequible para los asegurados

En el contexto del riesgo de inundación, particularmente en los países en desarrollo, el aspecto cuantificable de la asegurabilidad es problemático. Las inundaciones son menos predecibles en su inicio y resultados que para otros peligros naturales; la disponibilidad y confiabilidad de los datos históricos en los países en desarrollo es baja.

#### 3.3.2.4.2. LOS PELIGROS DE LA SELECCIÓN ADVERSA Y EL RIESGO MORAL

Muy relevantes en el contexto de los seguros contra inundaciones, la selección adversa y el riesgo moral son dos fenómenos de comportamiento que socavan el funcionamiento eficiente de los mercados de seguros donde puede haber asimetría de información (es decir, los asegurados saben más sobre el riesgo que enfrentan que la aseguradora). Esto conduce a la posibilidad de selección adversa. Aquellas personas que tienen riesgos más pobres que el promedio tenderán a asegurarse; los problemas de información implican que el riesgo no se tasará correctamente.

Existe riesgo moral si no hay una recompensa por el comportamiento de mitigación de riesgos integrado en los productos de seguros. Por lo tanto, los asegurados confiarán en el seguro para compensar su riesgo y no emprenderán ninguna autoprotección. Por lo

tanto, los asegurados confiarán en el seguro para compensar su riesgo y no emprenderán ninguna autoprotección.

#### 3.3.2.4.3. MICROSEGUROS

En el otro extremo de los seguros basados en el mercado está el aumento de los microseguros como una solución que se ofrece a los pobres de las zonas urbanas. Por debajo de la línea de pobreza, los planes de microseguros necesitarán alguna intervención del gobierno o de los donantes. Aproximadamente la mitad de los microseguros actuales se ofrecen comercialmente, siendo los mercados de América Latina los más fuertes. Sin embargo, el elemento de no vida de estos esquemas es muy pequeño en comparación con el seguro de vida.

Los canales de distribución son uno de los aspectos más importantes del diseño de soluciones innovadoras de microseguros: incluyen establecimientos minoristas, oficinas municipales, proveedores de energía, instituciones microfinancieras existentes y ONG. Instituir una mentalidad de seguro es otro desafío, ya que el requisito de compartir los riesgos requiere un alto nivel de aceptación por parte de la comunidad asegurada y algún elemento de solidaridad social.

Un régimen eficaz de seguro contra inundaciones puede proporcionar los recursos financieros necesarios para efectuar una rápida recuperación y reincorporación después de una inundación. Los seguros pueden formar parte de estrategias individuales y colectivas para el manejo del riesgo residual, eventos de alto impacto, pero baja probabilidad y eventos con impactos elevados respecto al PIB nacional. Los regímenes de seguros eficaces también pueden fomentar la prevención y la mitigación.

#### 3.3.2.5. MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

La recolección y eliminación inadecuadas de desechos a menudo contribuye significativamente a las inundaciones. Por lo tanto, es importante comprender el papel de la gestión de residuos en el contexto de las inundaciones entre otras razones por:

- Las prácticas existentes de eliminación de desechos pueden causar o exacerbar inundaciones, al impedir el flujo en desagües y cursos de agua, o al llenar áreas bajas que de otro modo podrían actuar como lagunas de almacenamiento temporal durante las inundaciones.

- Los escombros serán creados por la inundación y por la limpieza de los escombros de la inundación.
- A los residuos generados por la población existente se sumarán los generados por los organismos de socorro y la inundación.

La mala recolección de desechos es endémica en las ciudades y pueblos del mundo en desarrollo y tiene los siguientes impactos adversos:

- Es un impedimento para el drenaje, a menudo obstruyendo los desagües y provocando inundaciones.
- Es una fuente de enfermedades (por ejemplo, proporciona material en el que las moscas pueden poner sus huevos o alimento para las ratas, ambos vectores de enfermedades).
- Es una fuente de infección, especialmente de los desechos clínicos y las aguas residuales.

La principal preocupación para estar preparado para inundaciones en entornos urbanos es el bloqueo del drenaje y también el relleno de áreas de almacenamiento y estanques que pueden proporcionar almacenamiento temporal para las aguas de inundación. Los desechos sólidos no recolectados obstruyen los desagües y provocan inundaciones y la posterior propagación de enfermedades transmitidas por el agua.

#### **3.3.2.5.1. GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS**

La gestión de los residuos sólidos en los países desarrollados es generalmente responsabilidad de los gobiernos municipales, y es posible que no lo consideren una prioridad, entre otros motivos por un poco educación en este tema, poca presión social para mejorar esta gestión o falta de equipo y financiación.

#### **3.3.2.5.2. ACTUACIONES PREVENTIVAS PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS**

Las inundaciones pueden volver rápidamente ineficaz un sistema de recolección de desechos existente, al destruir vehículos, restringir el acceso de vehículos, hacer que las rutinas de trabajo existentes sean redundantes y provocar la ausencia de personal mientras se ocupan de sus propios asuntos domésticos. Una gestión eficaz de los residuos es fundamental después de una inundación; Sin embargo, un sistema de recolección y eliminación de desechos que ya está bien administrado puede modificarse considerando las siguientes opciones, entre otras:

- Ubicar depósitos, garajes y equipos en terrenos más altos lejos de inundaciones para que permanezcan accesibles.
- Mantener reservas de combustible para utilizar cuando no se disponga de suministros comerciales de combustible.
- Identificar una serie de sitios de eliminación en diferentes partes del área urbana que pueden seguir utilizándose si el acceso está restringido por inundaciones.
- Evitar el relleno de áreas bajas, que pueden actuar como áreas de almacenamiento temporal durante las inundaciones. – Limpieza y dragado periódicos de canales de drenaje y cursos de agua.

#### **3.3.2.5.3. RESIDUOS DE INUNDACIONES**

Los principales objetivos de la gestión de los residuos depositados durante una inundación son los siguientes:

- Para crear o restaurar el acceso ay dentro del área inundada.
- Para facilitar la reconstrucción.
- Para acceder a los edificios necesarios para las actividades de emergencia por inundaciones, como hospitales y escuelas.
- Para evitar obstaculizar el desarrollo posterior debido a malas prácticas de eliminación.
- Proporcionar materiales para el desarrollo post inundación.

Para evitar que los desechos de los desastres consuman rápidamente el volumen de vertedero disponible, la desviación práctica es una alta prioridad. La jerarquía de desechos proporciona un marco útil que se puede aplicar al material de inundación, si se puede implementar la segregación en el punto de despeje.

#### **3.3.2.6. PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS, RESCATE, ACCIONES PARA EVITAR DAÑOS Y REFUGIO TEMPORAL**

Es vital reconocer que incluso después de la implementación de medidas no estructurales de mitigación de inundaciones, el riesgo de inundación residual permanecerá. Es de suma importancia hacer planes para hacer frente a las inundaciones y sus consecuencias. Esto implica múltiples actividades que pueden incluirse como parte

de un plan de emergencia para inundaciones. En esta sección hay una descripción general de los elementos centrales para la planificación de emergencia.

#### 3.3.2.6.1. PLANIFICACIÓN DE EMERGENCIAS

El mapeo de inundaciones ya habrá identificado aquellas áreas susceptibles a inundaciones. Un plan de emergencia apropiado e implementable:

- Facilitar la respuesta de emergencia.
- Minimizar los impactos de las inundaciones.
- Asignar los recursos de manera eficiente.
- Reducir la confusión.
- Facilitar la recuperación.

#### 3.3.2.6.2. PREVENCIÓN DE DAÑOS

Las acciones tomadas antes de que llegue una inundación pueden reducir significativamente la pérdida de vidas y la cantidad de daños sufridos. Por lo tanto, el aviso previo y la planificación de la evacuación deben formar parte de un plan de emergencia. De ello se deduce que un sistema de alerta temprana es un requisito fundamental para evitar daños. La planificación local de emergencia por inundaciones podría implicar, por ejemplo, la instalación de barreras temporales contra inundaciones o la eliminación de animales del zoológico. La implementación de algunas características del diseño del edificio también puede depender de las advertencias que se emitan.

Es necesario movilizar personal y maquinaria, donde esté disponible, para proteger la infraestructura (como diques, diques y cuencas de retención); para sacar a personas de instalaciones en riesgo (como hospitales, escuelas, sitios industriales, puentes o casas individuales); y para prevenir los deslizamientos de tierra y la erosión de las riberas. El fortalecimiento y la rehabilitación de las estructuras existentes y las medidas a prueba de inundaciones también pueden proteger la infraestructura crítica. Dichas medidas pueden incluir la colocación de sacos de arena o el establecimiento de barreras temporales contra inundaciones de tierra, madera o de otro tipo, incluidas las barreras móviles contra inundaciones.

#### 3.3.2.6.3. ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN PARA EMERGENCIAS POR INUNDACIONES

Para coordinar los procedimientos de emergencia, se debe establecer una unidad de gestión de inundaciones. Los representantes de la comunidad local deben ser incluidos como miembros. La unidad de gestión de inundaciones será responsable de desarrollar un plan de continuidad comercial y gubernamental y de coordinar los procedimientos

de emergencia en un lugar seguro libre de inundaciones, como se identifica en el plan de evacuación. La unidad de gestión también se puede organizar para servir como representante local, punto focal o socio comunitario para una planificación más amplia a nivel de cuenca fluvial.

#### **3.3.2.6.4. EVACUACIÓN Y RESCATE**

Antes del evento, y durante las primeras etapas de la emergencia, el rescate de los afectados por la inundación dependerá de los recursos existentes. El plan de emergencia debe identificar aquellos recursos, incluidos el transporte, los suministros de combustible y los terrenos elevados disponibles que no estén amenazados por inundaciones posteriores en los que se puede dejar a los rescatados, junto con el equipo necesario y cómo almacenarlo y asegurarlo.

Esto se puede conseguir de diferentes formas como; Refugios contra inundaciones. Suministros de alimentos, agua y medicamentos. Seguridad. Espacios sanitarios. Recuperación de la electricidad. Acceso a carreteras de emergencia.

#### **3.3.2.7. PLANIFICACIÓN EMPRESARIAL Y GUBERNAMENTAL**

Después de un desastre por inundación, algunas organizaciones, administraciones y sectores pueden continuar brindando sus servicios más críticos. A otros les puede resultar mucho más difícil seguir con su trabajo bajo las consecuencias adversas de un desastre por inundación. Es importante evaluar la capacidad de las personas, las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, los mecanismos y los sectores para continuar desempeñando funciones críticas en diferentes escenarios de inundaciones. Dependiendo del resultado de esta evaluación, se debe dar prioridad a reparar la infraestructura pública o mantener los servicios que experimentarían un mayor grado de problemas operativos en una emergencia.

El objetivo es hacer que una organización o un sector sea menos vulnerable y reducir el impacto de eventos adversos como inundaciones. Lo que es más importante, el plan garantiza en la mayor medida posible la continuidad de las operaciones críticas para:

- Proporcionar seguridad pública.
- Reducir la interrupción de las funciones gubernamentales esenciales
- Minimizar las pérdidas o daños a la infraestructura pública y privada, así como a la propiedad individual.

### 3.3.2.7.1. RELEVANCIA PARA EL SECTOR PRIVADO O EL SECTOR PÚBLICO

Los planes de acción de emergencia son necesarios tanto para el sector público como para el privado a fin de reducir su exposición a las inundaciones. Estos planes pueden aumentar su resiliencia para hacer frente a las consecuencias adversas durante y después de un desastre.

Los planes gubernamentales y de continuidad comercial deben estar adecuadamente vinculados a las instituciones y mecanismos de gestión de desastres a nivel local, distrital, estatal y nacional. Se debe permitir que las comunidades locales participen activamente en el desarrollo y la promulgación de planes de emergencia por inundaciones y que implementen sus propias medidas para reflejar las condiciones locales, las necesidades reales y las prioridades sobre el terreno. Las actividades de preparación para emergencias por inundaciones varían según el nivel individual y el nacional.

La inversión inicial requerida para la reducción del riesgo de inundación puede considerarse una actividad costosa y no rentable para muchas empresas y gobiernos. Invertir en planes de contingencia puede requerir recortar o reducir el financiamiento para otras actividades rutinarias y esto a menudo desalienta a las empresas (particularmente a las más pequeñas) y a los gobiernos a implementar tales planes. Por esta razón, la coordinación entre todas las partes interesadas, incluso entre los sectores público y privado, es importante que reduzcan efectivamente los impactos de las inundaciones en sus activos vitales y, al mismo tiempo, reduzcan el costo de la planificación de contingencia para todos. actores individuales.

### 3.3.2.7.2. MINIMIZAR LOS RIESGOS DE DAÑOS POR INUNDACIÓN

Para minimizar el riesgo de daños por inundación, la infraestructura pública y privada debe adoptar un diseño arquitectónico adecuado. Además, también se debe considerar la reubicación de infraestructura y propiedades construidas en lugares expuestos a inundaciones.

Es probable que la protección de la infraestructura crítica sea la tarea más importante que deben considerar las empresas y las autoridades locales. Los proveedores de servicios esenciales que están expuestos a peligros de inundaciones, ya sean empresas públicas o privadas, deben adoptar una serie de medidas (tanto estructurales como no estructurales) para gestionar los riesgos.

### 3.3.2.8. SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA

El propósito de los sistemas de alerta temprana (SAT) es simple. Existen para avisar con antelación de una inundación inminente, lo que permite poner en marcha planes de emergencia. El SAT, cuando se usa apropiadamente, puede salvar vidas y reducir otros impactos adversos.

Los desarrollos en el pronóstico y la evaluación de riesgos que se han discutido en capítulos anteriores han sentado las bases para desarrollar alertas cada vez más oportunas y precisas con plazos de anticipación más prolongados. Los sistemas de alerta se pueden utilizar para alertar a las autoridades pertinentes, al público o a ambos. La escala de un sistema de alerta puede ser nacional, basada en una cuenca fluvial, o local y dirigida por voluntarios. La mayoría son operaciones nacionales independientes, pero se han desarrollado sistemas de alerta que cubren varios ríos internacionales.

#### 3.3.2.8.1. ELEMENTOS ESENCIALES PARA UN SAT EFICAZ

Los cuatro elementos esenciales principales para cualquier sistema de alerta de inundaciones son:

- Detección de las condiciones que pueden provocar inundaciones potenciales, como lluvias intensas, lluvias prolongadas, tormentas o deshielo
- Pronosticar cómo esas condiciones se traducirán en peligros de inundación utilizando sistemas de modelado, escenarios preparados previamente o comparaciones históricas
- Advertencia a través de mensajes desarrollados para ser relevantes tanto para la localidad como para el destinatario y la difusión de estas advertencias según corresponda.
- Respuesta a las actuaciones de quienes reciben los avisos en base a instrucciones específicas o planes de emergencia elaborados previamente.

La falla en cualquiera de los cuatro elementos clave de un SAT conducirá a una falta de efectividad. Los pronósticos inexactos pueden hacer que las poblaciones ignoren las advertencias emitidas posteriormente.

#### 3.3.2.8.2. ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA DIFUSIÓN DE ALERTAS DE CRECIDAS

Se ha señalado que a menudo existen múltiples fuentes de alertas de inundaciones y que esto puede ser confuso o engañoso. Por ejemplo, los informes meteorológicos separados y las alertas de inundaciones pueden generar confusión. La situación más

deseable es que todas las advertencias oficiales, independientemente de cómo se difundan, provengan de la misma fuente y, por lo tanto, sean coherentes. Para que esto ocurra, es necesario que exista una cadena clara de autoridad para las alertas mediante la cual la información necesaria se recopile en la escala espacial adecuada y un proceso de decisión claro autorice la emisión de alertas a los posibles respondedores.

Los servicios de alerta más exitosos usan una combinación de medios, idealmente con mensajes y escalas de tiempo consistentes, así como la respuesta que el mensaje espera generar. Por ejemplo, una persona cuya casa probablemente se inundará reaccionará mejor a un mensaje personal, ya sea por teléfono o en persona.

### **3.3.2.9. PLANIFICACIÓN DE EVACUACIÓN**

Para minimizar la pérdida de vidas y reducir otros impactos de inundación, se debe evacuar un área cuando la profundidad del agua estancada debido a la inundación ya es alta o se espera que sea alta. Dichas inundaciones se definen como aquellas que se espera que provoquen que los edificios, incluidas las casas residenciales, sean arrasadas o dañadas gravemente por la inundación.

#### **3.3.2.9.1. ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA PLANIFICACIÓN DE LA EVACUACIÓN**

Se debe establecer una organización de planificación interdisciplinaria que cubra las instituciones clave que tienen competencias relacionadas con la gestión de desastres y específicamente de inundaciones. Esta organización puede ser un Comité Comunitario de Gestión de Inundaciones.

Los miembros del comité deberán tener conocimientos de evacuación y operación de salvamento y emergencia, incluida la atención médica. Los planes de evacuación deben prepararse después de discutirlos con la comunidad. La planificación participativa aumentará la conciencia y la capacidad de las personas para hacer frente y gestionar el riesgo de inundaciones. El plan de evacuación debe estar disponible para todos los miembros de la comunidad, incluidos los más vulnerables.

El plan de evacuación debe delinear una ruta de escape y también identificar obras de pequeña escala que pueden ser necesarias para hacer que la ruta sea más segura. Dichos trabajos se pueden ejecutar en cooperación con la comunidad, así como con apoyo externo.

### 3.3.2.9.2. PROVISIÓN DE REFUGIOS Y REFUGIOS CONTRA INUNDACIONES

Los albergues y refugios deben, como mínimo:

- Proporcionar protección contra las condiciones climáticas.
- Proporcionar espacio para vivir y almacenar pertenencias personales
- Garantizar la dignidad, la privacidad, la seguridad y la seguridad emocional.

En la mayoría de las emergencias existe una necesidad básica común de albergues o refugios. El análisis de vulnerabilidad puede identificar las necesidades básicas y las prioridades de la población afectada en relación con los albergues. Las áreas seguras para albergues o refugios contra inundaciones pueden incluir:

- Escuelas
- Lugares de reunión religiosa (como templos, iglesias, mezquitas)
- Centros comunitarios
- Terreno más alto (como techos, pisos superiores, terraplenes)
- Instalaciones militares
- Cuartel.

### 3.3.2.9.3. INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO PARA ALBERGUES Y REFUGIOS CONTRA INUNDACIONES

El acceso al suministro de agua y las instalaciones de saneamiento son dos de los componentes más importantes en la preparación y el socorro ante inundaciones; estos son necesarios para prevenir la propagación de enfermedades, crear un entorno seguro y proporcionar una higiene personal mínima. La protección de la salud es siempre una de las principales preocupaciones cuando ocurre un desastre y, por lo tanto, la creación de un entorno saludable se vuelve esencial.

Las excretas y otros desechos deben eliminarse adecuadamente. Además, se deben tomar medidas generales de desinfección. Es importante que todas las medidas de saneamiento se lleven a cabo en estrecha coordinación con los responsables del abastecimiento de agua y los servicios de salud.

El acceso a las instalaciones sanitarias, incluidos baños, duchas y unidades de eliminación de desechos, debe planificarse teniendo en cuenta sus efectos adversos en cualquier población vecina. La planificación de la evacuación también debe reflejar los roles de género y las prácticas sociales locales de la población afectada y, en particular, las necesidades de los más vulnerables.

Por último, destacar que los refugios deben tener una buena comunicación entre ellos para una correcta evaluación de los daños y poder planificar eficazmente los siguientes movimientos. También estos refugios deben poseer las suficientes herramientas para hacer frente a una inundación.

## 2.

### 3.4. COMPETENCIAS Y AGENTES RESPONSABLES

Se establece en la siguiente tabla una conexión entre las distintas competencias y los agentes principales encargados de las mismas en cada uno de los países y regiones participantes en *Inundatio*.

ZONA	ESPAÑA	FRANCIA	PORUGAL
	<b>Cuenca del Venero Claro, Navaluenga, Ávila</b>	<b>Gave de Pau Amont y Nive, País Vasco Francés</b>	<b>Ribera de las Vinhas, Sierra de Sintra, Cascais</b>
COMPETENCIA			
Sanitaria	Sanidad de Castilla y León - Sacyl <a href="https://www.saludcastillayleon.es/es">https://www.saludcastillayleon.es/es</a>	Ministère des Solidarités et de la Santé <a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/">https://solidarites-sante.gouv.fr/</a>	Ministério da Saúde <a href="https://www.sns.gov.pt/institucional/ministerio-da-saude/">https://www.sns.gov.pt/institucional/ministerio-da-saude/</a>
Protección civil	Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre</a>	Le Centre de crise et de soutien - France Diplomatie <a href="https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/">https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/</a> O Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) <a href="https://www.sdis64.fr/">https://www.sdis64.fr/</a>	ProCiv <a href="http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx">http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx</a>
Educación	Consejería de Educación - Junta de Castilla y León <a href="https://www.educa.jcyl.es/es/consejeria-educacion">https://www.educa.jcyl.es/es/consejeria-educacion</a>	Ministère de l'Education Nationale et de la Jeunesse <a href="https://www.education.gouv.fr/b0/19/Hebdo38/MENE1925423A.htm">https://www.education.gouv.fr/b0/19/Hebdo38/MENE1925423A.htm</a>	Ministério da Educação <a href="http://portal.mec.gov.br/">http://portal.mec.gov.br/</a>

Gestión hidrológica	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>
Gestión del medio ambiente	Consejería de Fomento y Medio Ambiente - Junta de Castilla y León <a href="https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-ambiente.html">https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-ambiente.html</a>	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) - Nouvelle-Aquitaine - Unité départementale Pyrénées-Atlantiques <a href="https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/">https://www.nouvelle-aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/</a>	Ministério do Ambiente e Ambiente e Ação Climática <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/area-de-governo/ambiente">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/area-de-governo/ambiente</a>
Evaluación de impacto ambiental	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <a href="https://www.miteco.gob.es/es">https://www.miteco.gob.es/es</a> o Consejería de Fomento y Medio Ambiente - Junta de Castilla y León <a href="https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-ambiente.html">https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-ambiente.html</a> o Servicio Territorial de Medio Ambiente de Ávila <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1142233497805/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1142233497805/DirectorioPadre</a>	Consejo General de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (CGEDD)	Ministério do Ambiente e Ambiente e Ação Climática <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/area-de-governo/ambiente">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/area-de-governo/ambiente</a> Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>
Planificación de la gestión de riesgos	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a> y Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre</a>	Direction générale de la prévention des risques (DGPR) - Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/direction-generale-prevention-des-risques-dgpr">https://www.ecologie.gouv.fr/direction-generale-prevention-des-risques-dgpr</a> o Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a> PLATAFORMA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES <a href="https://www.pnrrc.pt/">https://www.pnrrc.pt/</a>

Ordenación del Territorio, urbanismo y vivienda	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	<b>Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique</b> <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a> <b>C.A.U.E des Pyrénées-Atlantiques - Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement</b> <a href="https://www.caue64.fr/">https://www.caue64.fr/</a>	<b>Ministério do Planeamento</b> <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
Compensaciones	Ministerio del Interior <a href="http://www.interior.gob.es/">http://www.interior.gob.es/</a> o Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a> o Consorcio de Compensación de Seguros - Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital <a href="https://www.consorseguros.es/web/Inicio">https://www.consorseguros.es/web/Inicio</a>	<i>Ministère de l'Économie et des Finances</i> <a href="https://www.economie.gouv.fr/">https://www.economie.gouv.fr/</a>	
Obras públicas	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	<b>Ministère de l'Intérieur</b> <a href="https://www.interieur.gouv.fr/">https://www.interieur.gouv.fr/</a>	<b>Ministério do Planeamento</b> <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
Transporte	Consejería de Fomento y Medio Ambiente - Dirección General de Transportes - Junta de Castilla y León <a href="https://carreterasytransportes.jcyl.es/web/es/carreteras-transportes.html">https://carreterasytransportes.jcyl.es/web/es/carreteras-transportes.html</a>	<b>Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique</b> <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a>	<b>Ministerio do Infraestruturas e Habitação</b> <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao</a>
Vigilancia y protección de edificios e instalaciones	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	<b>Ministère de l'Intérieur</b> <a href="https://www.interieur.gouv.fr/">https://www.interieur.gouv.fr/</a>	<b>Ministerio do Infraestruturas e Habitação</b> <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao</a>

A continuación, se establece una relación de las actuaciones preventivas frente a desastres.

ZONA	ESPAÑA Cuenca del Venero Claro, Navaluenga, Ávila	FRANCIA Gave de Pau Amont y Nive, País Vasco Francés	PORUGAL Ribera de las Vinhas, Sierra de Sintra, Cascais
ACTUACIÓN			
ACTUACIONES PREVENTIVAS ESTRUCTURALES:			
Conducción del agua	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>
Embalses o almacenamiento de inundaciones	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>
Sistemas de drenaje	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>
Gestión de aguas subterráneas	Confederación Hidrográfica del Tajo, O.A <a href="http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx">http://www.chtajo.es/Paginas/default.aspx</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a>

Diseño de edificios, resiliencia y resistencia	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <a href="https://www.miteco.gob.es/es">https://www.miteco.gob.es/es</a>	Ministère de l'Intérieur <a href="https://www.interieur.gouv.fr/">https://www.interieur.gouv.fr/</a> Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a>	Agência Portuguesa do Ambiente <a href="https://apambiente.pt/">https://apambiente.pt/</a> PLATAFORMA NACIONAL PARA A REDUÇÃO DO RISCO DE CATÁSTROFES <a href="https://www.pnrrc.pt/">https://www.pnrrc.pt/</a>
Defensas contra inundaciones	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a> C.A.U.E des Pyrénées-Atlantiques - Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement <a href="https://www.caue64.fr/">https://www.caue64.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
<b>ACTUACIONES PREVENTIVAS NO ESTRUCTURALES:</b>			
Campañas de concienciación sobre inundaciones	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <a href="https://www.miteco.gob.es">https://www.miteco.gob.es</a>	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a>	Ministério do Ambiente e Ambiente e Ação Climática <a href="https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc21/area-de-governo/ambiente">https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc21/area-de-governo/ambiente</a>
Planificación de la salud y campañas de concienciación	Sanidad de Castilla y León - Sacyl <a href="https://www.saludcastillayleon.es/es">https://www.saludcastillayleon.es/es</a>	Ministère des Solidarités et de la Santé <a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/">https://solidarites-sante.gouv.fr/</a>	Ministério da Saúde <a href="https://www.sns.gov.pt/institucional/ministerio-da-saude/">https://www.sns.gov.pt/institucional/ministerio-da-saude/</a>

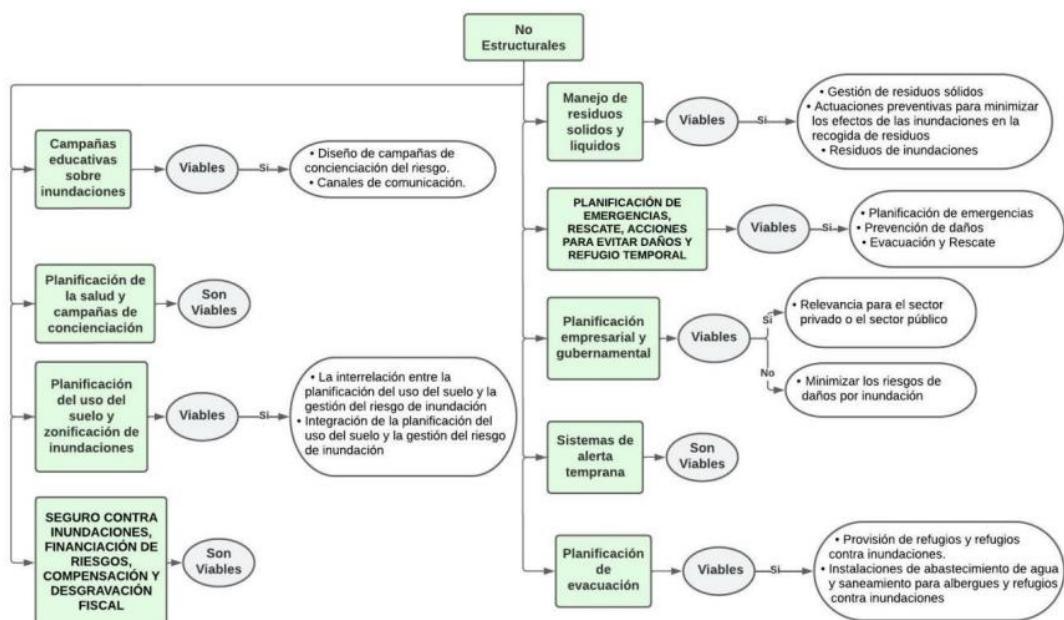
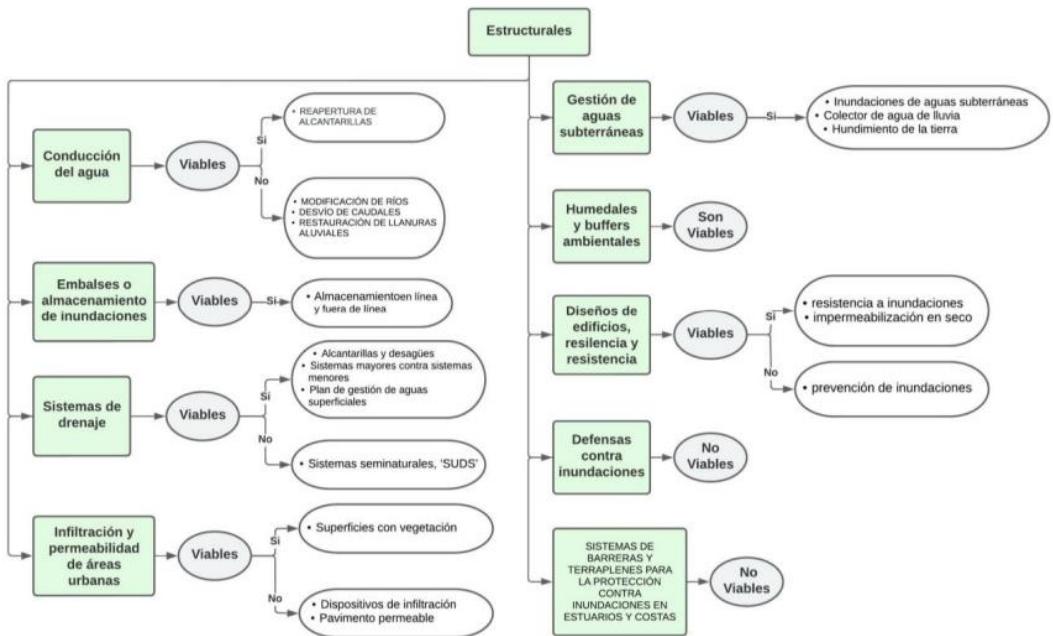
Planificación del uso del suelo y zonificación de inundaciones	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires et le Ministère de la Transition énergétique <a href="https://www.ecologie.gouv.fr/">https://www.ecologie.gouv.fr/</a> o C.A.U.E des Pyrénées-Atlantiques - Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement <a href="https://www.caue64.fr/">https://www.caue64.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/p/t/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
Seguro contra inundaciones, financiación de riesgos, compensación y desgravación fiscal	Ministerio del Interior <a href="http://www.interior.gob.es/">http://www.interior.gob.es/</a> o Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a> o Consorcio de Compensación de Seguros - Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital <a href="https://www.consorseguros.es/web/Inicio">https://www.consorseguros.es/web/Inicio</a>	Ministère de l'Économie et des Finances <a href="https://www.economie.gouv.fr/">https://www.economie.gouv.fr/</a>	
Manejo de residuos sólidos y líquidos	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico <a href="https://www.miteco.gob.es/es">https://www.miteco.gob.es/es</a>		
Planificación de emergencias, rescate, acciones para evitar daños y refugio temporal	Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre</a>	Le Centre de crise et de soutien - France Diplomatie <a href="https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/">https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/</a> o Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) <a href="https://www.sdis64.fr/">https://www.sdis64.fr/</a>	ProCiv <a href="http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx">http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx</a>

Planificación de evacuación	<p>Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León  <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre</a></p>	<p>Le Centre de crise et de soutien - France Diplomatie  <a href="https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/">https://www.diplomatie.gouv.fr/fr/le-ministere-et-son-reseau/le-centre-de-crise-et-de-soutien/</a></p> <p>o</p> <p>Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS)  <a href="https://www.sdis64.fr/">https://www.sdis64.fr/</a></p>	<p>ProCiv  <a href="http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx">http://www.prociv.pt/en-us/Pages/default.aspx</a></p>
Recuperación y reconstrucción de inundaciones	<p>Junta de Castilla y León  <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a></p>		<p>Ministério do Planeamento  <a href="https://www.portugal.gov.pt/t/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/t/gc22/area-de-governo/planeamento</a></p>

\*Nota importante: en base a lo expuesto en E 4.2.2, “En Venero Claro no existe población expuesta al considerar la mayor inundación registrada por indicadores no sistemáticos”.

Las medidas a este respecto tendrán por tanto un carácter secundario. En todo caso, y por constituir el presente documento una guía de carácter transversal, aplicable más allá de los pilotos expuestos, se opta por mantener el grueso de medidas de esta naturaleza junto con el resto.

### 3.5. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE LAS ACCIONES PLANTEADAS



## 4. PROTOCOLO DE IDENTIFICACIÓN DE DAÑOS EN BIENES MONITORIZADOS Y GESTIÓN Y PRIORIZACIÓN DE ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN Y RESILIENCIA

### 3.

#### 4.1. MARCO INTRODUCTORIO DE LAS ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN Y RESILIENCIA

La resiliencia ante inundaciones es un término que se ha vuelto muy común y significa que los daños se minimizan durante las épocas de inundaciones, lo que genera menos riesgos para las personas y la infraestructura y garantiza que haya un amplio espacio para que se produzcan inundaciones y ajustes en los ríos donde pueda existir la oportunidad. También significa que la recuperación de inundaciones puede ser menos costosa y puede hacer que las personas se recuperen más rápidamente que en inundaciones pasadas, y que el recurso hídrico no se ve afectado negativamente y puede recuperarse por sí solo. Es una forma de ayudar a las personas y las administraciones a vivir y planificar las inundaciones.

La resiliencia a las inundaciones no es algo que sucede por casualidad, sino que es el resultado de la toma de medidas activas para prepararse para las inundaciones, antes y después de las inundaciones. La preparación para inundaciones, o los pasos que un municipio puede tomar antes de tener un evento de inundación, puede involucrar la evaluación de los planes y políticas de uso de la tierra de la comunidad para minimizar el conflicto entre la infraestructura construida y la llanura aluvial o el corredor del río, identificando e implementando varias medidas de mitigación de inundaciones para reducir riesgo y exposición durante una inundación, trabajar para mejorar la capacidad de respuesta durante una inundación e identificar estrategias para la recuperación después de una inundación.

Después de que ha ocurrido una inundación, la resiliencia a las inundaciones durante la recuperación a menudo puede implicar poder comunicar información a los residentes rápidamente, conocer los recursos de recuperación disponibles para la comunidad y sus residentes, ayudar a los residentes a comprender qué medidas de mitigación pueden ser necesarias para las reparaciones o la reconstrucción, o qué tipos de programas pueden estar disponibles para la compra de viviendas u otros proyectos de mitigación.

## 4.2. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS

Recogiendo los elementos de peligrosidad esenciales en base a lo establecido en la *Guía de recomendaciones de construcción y rehabilitación de edificaciones en zonas inundables*, que se hace eco a su vez de los planteamientos definidos por T. Dunne y L.B. Leopold de finales de los setenta, encontrar algunos como el origen de la crecida, el tipo de curso fluvial del tramo, el volumen de la crecida, la velocidad de propagación, la duración de la inundación, la época del año en que el evento tiene lugar y el área inundada o la magnitud.

De ellos, son la velocidad y el volumen de agua los que, según la citada guía, se erigen como los principales factores generadores de daños, aunque es esencial atender a todos y particularmente a las interacciones.

Con carácter transversal y general, se sugiere adaptar la metodología propuesta por Gracia et al. (2010:3)<sup>1</sup>. Se recoge en lo que sigue un resumen de cada uno de los pasos definidos por los autores:

- **Determinación de la peligrosidad:** atendiendo a la determinación de la gravedad según el calado y la velocidad, estableciendo cinco niveles posibles, y añadiendo la frecuencia en que es probable que el evento tenga lugar).
- **Obtención de los elementos vulnerables a partir de los usos del suelo:** clasificando los elementos territoriales vinculados a distintas escalas de trabajo.
- **Asignación a los elementos vulnerables de valor unitario:** analizando el coste económico por superficie vinculado a pérdidas de vidas humanas y/o bienes materiales.
- **Valoración unitaria de daños:** determinando la pérdida de bienes materiales en relación a la vulnerabilidad y a la peligrosidad contempladas en los pasos precedentes.
- **Cuantificación del daño por inundación según el grado de afección:** haciendo asignación de precios en función de si hablamos de bienes o de afección a personas, y ponderándolos en base a la peligrosidad.

Para un nivel de detalle más específico, partiremos de una diferenciación de los principales daños en algunos de los potenciales escenarios clave susceptibles de ser afectados y con

---

<sup>1</sup>Gracia, A., Godé, L., Crego, E., Arrabal, M. A., Guirado, V., García, G., Lobera, C., González, S. y Martínez, E. (octubre 2010). *Riesgos y cuantificación de daños por inundación* [Comunicación]. V Congresso Internacional Ordenamento do Território – Gestão Compartida de Recursos Hídricos Internacionais. ISCSP-UTL. Lisboa. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/351094738\\_Riesgos\\_y\\_cuantificacion\\_de\\_danos\\_por\\_inundacion](https://www.researchgate.net/publication/351094738_Riesgos_y_cuantificacion_de_danos_por_inundacion)

necesidad de urgencia en la respuesta en el supuesto de un evento de riesgo. Partimos para la caracterización de las líneas que desgrana el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en España en sucesivas guías metodológicas y de recomendaciones frente a inundaciones:

- **En el caso de edificaciones**

- Daños estructurales que afecten o bien a la estabilidad o bien a instalaciones.
- Daños constructivos: en fachadas y tabiquería, en revestimientos, otros daños en el paramento vertical, en los pavimentos, estéticos...
- Daños para las personas y animales
- Daños a elementos muebles del edificio, desde el mobiliario a aparatos electrónicos, bien de tipo material, económicos o ambos.
- Daños en el entorno del edificio o en elementos de ese entorno.
- Daños ambientales y/o problemas fitosanitarios.
- Daños funcionales: en edificaciones vinculados a la atención de emergencias (como los sanitarios o los parques de bomberos), que puedan tener a su vez implicaciones indirectas en la acción frente al desastre.

- **En el caso de redes, sistemas urbanos y otras infraestructuras**

Telecomunicaciones, red eléctrica, red de suministro de gas e hidrocarburos, red de abastecimiento y saneamiento, redes de transporte, red de atención en emergencias (hospitales, centros sanitarios y de atención), red de servicios (centros comerciales o educativos, espacios de acampada, etcétera):

- Daños en la propia red o infraestructura.
- Daños a terceros inducidos por la propia infraestructura sobre otros elementos.
- Daños a terceros derivados de la minimización de los servicios.
- Otros daños en cascada.

- **En el caso de explotaciones agrícolas y ganaderas**

- Daños derivados de riesgos biológicos: bacterias, virus, moho.
- Daños materiales en tierras de cultivo, cosechas, edificios asociados, instalaciones o maquinaria...

De cara a la cuantificación específica para el caso concreto de las edificaciones se ha desarrollado una metodología concreta de **monitorización de daños para el caso de las edificaciones** en el seno del proyecto, y que se recoge en el entregable correspondiente a la tarea GT2-A5, desplegando un sistema que hace posible la evaluación de impacto.

En lo referente a los otros dos puntos, se sugiere a consulta de las siguientes guías:

- *Guía de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas*
- *Evaluación de la resiliencia de los núcleos urbanos frente a riesgos de inundación: redes, sistema urbanos y otras infraestructuras*

#### 4.

### 4.3. ACCIONES PARA RESTAURACIÓN POST-CATÁSTROFE DE ÁREAS AFECTADAS

#### 4.3.1. ACTUACIONES ARQUITECTÓNICAS

##### 4.3.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO EN EDIFICIOS DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Las edificaciones autorizadas para ser construidas en zona inundable deben estar adaptadas a posibles episodios de inundación. La estrategia a seguir en el diseño de una edificación situada en zona inundable consiste en:

- Evitar que el agua entre en contacto con el edificio.
- Resistir la entrada de agua en el interior del edificio en caso de que se produzca la inundación exterior.
- Tolerar la entrada de agua de manera controlada en ciertas zonas del edificio cuando no sea posible evitar y resistir.

Un aspecto importante a la hora de diseñar nuevas edificaciones para zonas de riesgo es considerar la posibilidad de construir edificios que permitan albergar diversos usos compatibles, ya que contribuyen al desarrollo de una cultura del riesgo.

Según este principio, el edificio podría adoptar un uso diferente o complementario al habitual durante avenidas o durante el tiempo de vuelta a la normalidad, ya sea alojando los equipos de emergencia, limpieza y reparación o como lugares de alojamiento temporal de la población afectada, por ejemplo. En cualquier caso, estas construcciones no pueden representar un aumento de la vulnerabilidad de la población ni incrementar de manera significativa la inundabilidad.

El proyectista deberá contar con los mapas de peligrosidad disponibles (calados y velocidades), ya se trate de estudios elaborados en el contexto de la Directiva de Inundaciones o por el propio municipio, para conocer la altura máxima prevista que alcanzará el agua en una avenida de periodo de retorno determinado.

#### 4.3.1.1.1. CRITERIOS PARA LA SITUACIÓN DE LA PARCELA

Para reducir el impacto de una inundación en una edificación o infraestructura hay que seguir una serie de criterios.

- Ubicación, se buscará la ubicación más elevada posible, en la zona más alejada o con menor probabilidad de ser inundada. Alejando de la edificación los elementos susceptibles de ser arrastrados.
- Alineación, se facilitará al máximo posible el principio de la transparencia hidráulica, que consiste en permitir de forma controlada el paso libre del agua a través de las edificaciones.
- Posibles modificaciones del entorno, para realizar cualquier modificación del entorno en zona inundable es indispensable obtener autorización del organismo competente, y no incrementar el riesgo de inundación de la zona, tanto aguas arriba como aguas abajo.

#### 4.3.1.1.2. CRITERIOS GENERALES

La estructura portante del edificio debe resistir ante inundaciones y ante los impactos provocados por las mismas. Su diseño y cálculo debe considerar no solo las cargas propias o de uso y mantenimiento, sino también las ejercidas por el agua y los elementos arrastrados, la diferencia de presiones interior-exterior y la variación del empuje del agua desde el terreno o las modificaciones en las características resistentes del terreno.

Se deben considerar algunos condicionantes de cálculo, entre otros, como:

- Profundidad y la velocidad a la que puede llegar el agua.
- La estabilidad del edificio.
- Considerar las cargas por acción de las olas.
- Posibles efectos domino que conlleven en derrumbes o arrastre de edificios.
- Las edificaciones tienen que estar convenientemente ancladas.
- Utilizar estructuras aisladas para dar apoyo lateral y amarre de las columnas.

##### ● **Elevación de la edificación**

Una posible alternativa es valorar la opción de elevar el edificio o de las partes residenciales del mismo por encima de la cota de inundación. Los requisitos concretos difieren en función de las distintas normas y ordenanzas locales, pero sí que existe cierto

consenso al indicar que el piso más bajo debe encontrarse al menos por encima del nivel de una avenida de 100 años de periodo de retorno.

En concreto, se considera que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando el calado es superior a 1 m, la velocidad es superior a 1 m/s, o el producto de ambas variables es superior a 0,5 m<sup>2</sup> /s.

#### ● **Materiales**

Todos los elementos situados en zonas que previsiblemente vayan a verse afectadas por la inundación deberán incorporar materiales resistentes al agua y a la corrosión. Concretamente, deberán resistir al menos el contacto prolongado (72 horas) y directo de las aguas sin sufrir daños significativos.

Se evitará el uso de pavimentos impermeables y se priorizarán superficies vegetadas que permitan la infiltración.

#### ● **Instalaciones**

Las instalaciones en edificios y urbanizaciones (alumbrado, suministros eléctricos, gas, saneamiento, etc.) son elementos que conllevan un riesgo elevado al entrar en contacto con el agua de inundación. Pueden ocasionar severos daños personales e importantes daños materiales, tanto por acción directa como por falta de suministro. Aplican las recomendaciones generales de:

- Elevar las instalaciones por encima de la cota máxima de inundación.
- Reubicar las instalaciones sensibles trasladándolas a plantas superiores o cubierta.
- Proteger, estableciendo medidas de seguridad adicionales para aquellas instalaciones que irremediablemente queden por debajo de la cota de inundación.

Como regla general, se recomienda ubicar las instalaciones por encima de la planta baja. La acometida y las arquetas se situarán en las zonas menos vulnerables de la parcela, y se evitará colocar baños o instalaciones especialmente sensibles en sótanos o zonas enterradas. En todo caso, se deberían disponer válvulas antiretorno en todas las tuberías

de abastecimiento y saneamiento situadas por debajo de la altura de inundación previsible para una avenida de periodo de retorno de 500 años, y la conexión a las mismas se realizará en zonas no inundables.

- **Aberturas**

El diseño de edificios situados en zonas inundables debe ser especialmente cuidadoso en las aperturas al exterior. Se debería evitar la colocación de ventanas, puertas y huecos por debajo del nivel de inundación previsto para una avenida de 100 años. En caso de que esto no sea posible por motivos de iluminación, ventilación o accesibilidad, se utilizarán materiales resistentes a las acciones producidas por la inundación (presión hidrostática, impactos etc.), y se sellarán las uniones con juntas que garanticen la estanqueidad, por ejemplo, de neopreno.

Las ventanas incluirán un doble acristalamiento para resistir con mayor garantía la presión del agua. Los cierres mediante rejas en plantas inundables no son recomendables, puesto que representan un problema para la evacuación.

1.

#### 4.3.1.1.3. CRITERIOS CONSTRUCTIVOS

Los elementos constructivos de edificios situados en zona inundable deben prestar especial cuidado a todos sus detalles constructivos, secciones, impermeabilizaciones, encuentros entre elementos y ejecución de huecos, considerando en todo caso la inundación como un factor determinante del diseño.

- **Muros**

Los muros deben tener un grado de impermeabilización, que se realizará con una lámina impermeabilizante o la aplicación directa in situ de productos líquidos.

También se deberá colocar un tubo drenante y canaletas de recogida de agua en la cámara de aire.

- **Fachadas**

Será necesaria la impermeabilización exterior mediante una lámina impermeabilizante y protegida mediante un material de revestimiento. Deberá colocarse en la capa más externa posible de la fachada. Si el aislamiento se sitúa por el exterior de la

impermeabilización, deberá ser de un material resistente al agua, como por ejemplo planchas de poliestireno expandido o extruido, y evitar el uso de rollos de lana de fibra de vidrio o de lana mineral.

● **Suelos**

Se incluyen en este apartado los solados, losas en contacto con el terreno y los forjados sanitarios construidos en zona inundable. Para los casos de presencia máxima de agua, se considerará de nuevo el grado de impermeabilidad según el cual:

- Debe disponerse una capa drenante (sub base de arena o gravas) y filtrante sobre el terreno.
- El solado o losa se impermeabilizará por su cara externa mediante la disposición de una lámina sobre la capa drenante.
- Se sellarán todas las juntas suelo-suelo y suelo-muros mediante bandas de PVC, perfiles de caucho expansivo o bentonita de sodio
- En los forjados sanitarios deberá preverse un sistema de extracción de agua.

● **Impermeabilización**

Los sistemas de impermeabilización de edificios son un complemento adecuado al resto de medidas aplicadas, ya que incrementan la protección ante la inundación. En edificios existentes y en construcciones nuevas de importancia moderada o normal en las que no se pueda elevar el edificio por motivos de proyecto (existencia de sótanos, ordenanzas urbanísticas, entrada de vehículos a la cota de la calle, etc.) se pueden utilizar sistemas de impermeabilización como medida de protección.

#### **4.3.1.2. CRITERIOS DE ACTUACIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES**

La renovación urbana emerge como la mejor solución para revitalizar zonas antiguas o degradadas. En el caso de los centros urbanos, en el incremento del valor a menudo juega un papel importante su situación junto al mar o cerca de cursos de agua, pero pueden quedar dentro de zonas de afección.

Para reducir el riesgo de inundación en edificios ya existentes en zona inundable, las soluciones o medidas a implantar deben estar más orientadas hacia la adaptación del territorio a la inundación.

Las distintas medidas pueden clasificarse según los objetivos perseguidos con su implantación, tal y como recoge la Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones, editada por el Consorcio de Compensación de Seguros, y podrían resumirse en los siguientes:

- Evitar: impedir que el agua alcance el edificio.
- Resistir: impedir que el agua entre en el edificio, una vez que ha llegado al exterior del mismo.
- Tolerar: admitir la entrada del agua en el edificio adoptando medidas para limitar el daño y reducir el tiempo de vuelta a la normalidad.
- Retirar: cambiar el edificio de ubicación, o incluso demoler en aquellos casos en los que el riesgo es demasiado elevado o el coste inasumible.

Según el objetivo en cada caso y en función de la cota del agua para la avenida de periodo de retorno de 500 años, se escogerán aquellas medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la estructura, del equipamiento, y de los servicios y bienes.

#### 4.3.1.2.1. EVITAR

Para evitar que el agua entre en contacto con el edificio se pueden seguir distintos tipos, los más recomendables son:

- Taludes y movimientos de tierra, en caso de que la parcela del edificio disponga de suficiente superficie, para contener la inundación pueden crearse barreras de tierra, taludes, pendientes o terraplenes integrados en el paisaje.
- Diques y muros estancos, los diques, ya sean marítimos o fluviales, son los elementos más ampliamente utilizados. Se trata de estructuras, generalmente en piedra u hormigón armado, que evitan que el agua llegue al edificio.
- Barreras temporales, las barreras temporales son una solución adecuada para zonas con poco espacio, y en lugares donde la instalación de una barrera permanente pueda entorpecer el uso habitual del edificio.

#### 4.3.1.2.2. RESISTIR

En aquellos edificios existentes donde la estrategia de elevar no sea viable, se deben impermeabilizar y proteger adecuadamente las zonas situadas por debajo de la cota máxima de inundación.

Para conseguir este criterio es importante tener en cuenta los siguientes apartados.

- Impermeabilización. La impermeabilización se debe realizar preferentemente por la cara exterior del elemento, esto se consigue con láminas asfálticas, poliméricas o productos de base cementosa.
- Protección de huecos. Los huecos y las aperturas son puntos críticos por los que el agua puede acceder al interior en caso de inundación. Ventanas, puertas, rejillas, sistemas de ventilación y pasos de instalaciones situados por debajo de la cota máxima de inundación deben ser revisados y convenientemente sellados o desplazados para quedar por encima de esa cota.

#### 4.3.1.2.3. TOLERAR

Cuando no sea posible adaptar el edificio para evitar o resistir la inundación, se deben adoptar las medidas que sean necesarias para minimizar los daños, asumiendo que la inundación va a penetrar en el interior de la edificación.

- Organización espacial y distribución, para minimizar las consecuencias de la avenida, es conveniente redistribuir los usos o elementos almacenados en el edificio de modo que los espacios más vulnerables se sitúen en zonas elevadas o con menor riesgo de inundación.

Se puede actuar de dos modos, permitiendo el acceso del agua mediante aperturas correctamente diseñadas o rellenando el espacio vacío con tierras.

- Accesos y espacios seguros, se recomienda mejorar la seguridad de los accesos de evacuación. Si es posible, se desplazará el punto de acceso hasta la zona más elevada y menos vulnerable de la parcela. En caso de no ser posible, se recomienda elevar la zona mediante rellenos o disponer barreras de contención.

- Instalaciones de fontanería y saneamiento, es conveniente incorporar válvulas anti retorno en todas las tuberías de abastecimiento y saneamiento situadas por debajo de la cota de inundación. La acometida y las arquetas se situarán en las zonas menos vulnerables de la parcela y se evitará colocar baños en sótanos y zonas enterradas. Los

huecos de entrada de las instalaciones deberán estar sellados y ser completamente estancos.

#### 4.3.1.2.4. RETIRAR

En determinadas ocasiones no queda más remedio que modificar la ubicación del edificio, ya sea elevándolo o trasladándolo.

2.

### 4.3.2. ACTUACIONES FUNCIONALES

#### 4.3.2.1. RECUPERACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE INUNDACIONES

No se puede defenderse de todas las inundaciones: la recuperación planificada de una inundación es una herramienta valiosa en la gestión del riesgo de inundación y forma parte de una mentalidad de resiliencia ante inundaciones. Como se discutió anteriormente, la alerta de emergencia y la evacuación junto con la construcción de la infraestructura y los edificios críticos más resistentes es una forma planificada de garantizar de antemano que se minimice la necesidad de recuperación y reconstrucción. Sin embargo, inevitablemente habrá algunos daños que requerirán reconstrucción.

Dado que la reconstrucción completa puede llevar muchos años, es importante hacer dos cosas: en primer lugar, garantizar que se pueda reanudar la vida normal a pesar del trabajo de reconstrucción en curso; y, en segundo lugar, acortar al máximo el tiempo de reconstrucción. Obtener acceso a las áreas inundadas es la primera etapa, como se analiza a continuación. A continuación, una evaluación rápida del estado de la infraestructura crítica ayudará a establecer el alcance y la escala de los daños e informará los planes para que la infraestructura crítica vuelva a funcionar a nivel nacional. Entonces se puede lograr más fácilmente la coordinación de los esfuerzos de recuperación en todos los sectores.

##### 4.3.2.1.1. ACCESO Y LIMPIEZA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Las agencias de recuperación y los afectados necesitarán acceso a las áreas afectadas. Después de que las aguas de la inundación hayan retrocedido, es probable que continúen las dificultades de acceso debido a la destrucción de las carreteras y otras rutas de transporte. Además, existirán bloqueos formados por gran cantidad de escombros que han sido arrastrados desde su lugar de origen y depositados en otro lugar, así como por derrumbes de estructuras in situ. La limpieza de los residuos es, por

lo tanto, una alta prioridad durante la recuperación para permitir el acceso y comenzar el trabajo de reconstrucción.

Hay que identificar rápidamente los tipos de residuos que ha generado la inundación (coches, cuerpos, objetos de todo tipo...). Limpiar estos residuos. Gestionar estos residuos de los Desplazados Internos (PDI).

#### 4.3.2.1.2. MITIGACIÓN DE DAÑOS

Hay medidas que se pueden tomar después de una inundación, tanto por parte de los gobiernos como de las personas, que pueden reducir el nivel de daño sufrido. El daño sufrido durante las inundaciones se ve agravado por factores como la duración de la inundación. Cuando las inundaciones son prolongadas, el potencial de enfermedades transmitidas por el agua es mayor, los materiales en contacto con el agua de la inundación se degradarán y aumenta el potencial de socavación, erosión y socavamiento. Por lo tanto, drenar las aguas de inundación del área afectada puede ser un primer paso crucial en la recuperación y conducir a un proceso de restauración más rápido. Una de las desventajas de las defensas contra inundaciones de ingeniería dura es que, si se sobrepasan, impiden que el agua recupere su curso normal y provocan inundaciones más prolongadas. En estos casos, se justifica bombear el agua o, posiblemente, destruir partes de las defensas.

Dentro de edificios y áreas cerradas, los espacios subterráneos pueden permitir que el agua se acumule y tome tiempo para dispersarse. En algunos casos, esto puede aumentar el daño estructural, si el agua exterior ha retrocedido: se recomienda bombear con cuidado el agua de dichas áreas.

También es posible un daño secundario, ya sea por contenido húmedo y dañado, o por intentos desacertados de secar edificios y contenido. Es aconsejable retirar los contenidos húmedos y dañados de los edificios lo antes posible, ya que esto mejorará el secado y reducirá los daños. En condiciones templadas, el acceso de aire a los edificios y contenidos húmedos mejorará el secado y acelerará la recuperación.

#### 3.

#### 4.3.2.2. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LA POBLACIÓN

Las medidas de protección a la población son aquellas que se refieren a la protección de la integridad física de las personas que se han visto afectadas por una inundación, así como facilitar actitudes y acciones de colaboración y autoprotección.

#### 4.3.2.2.1. AVISOS A LA POBLACIÓN

Dentro de estas medidas, encontramos en primer lugar, los avisos a la población. Parte fundamental, debido a que tras una catástrofe como lo es una inundación la población puede seguir en peligro sin saberlo, por ello la emisión de avisos y mensajes periódicos a la población hace que la esta se mantenga informada sobre la situación y sepan la magnitud de la emergencia.

Comunicar a la población instrucciones y recomendaciones para facilitar su colaboración y adoptar medidas de autoprotección.

#### 4.3.2.2.2. ALEJAMIENTO / EVACUACIÓN

Como ya se comentó en el apartado de medidas no estructurales, es imprescindible la disposición de lugares de seguridad, tanto para alejar a la población de la zona de peligro como para la evacuación.

Controlar las vías más idóneas o principales a través de las cuales se realizará este proceso de alejamiento y evacuación.

Identificar rápidamente los grupos vulnerables es un aspecto muy importante, debido a que puede ahorrar un tiempo muy valioso, así como puede alejar del peligro a más población.

Por último, hay que habilitar dependencias médicas en los lugares seguros para la atención y el control de las personas que hayan tenido que ser desplazadas.

#### 4.3.2.2.3. SEGURIDAD CIUDADANA

Durante los momentos posteriores a una catástrofe, en este caso una inundación, pueden realizarse delitos como pillajes, sabotajes, robos... por ello, la designación de grupos encargados de la seguridad en las áreas de emergencia, para garantizar la seguridad de la población.

#### 4.3.2.2.4. CONTROL DE ACCESOS

Establecer un control de accesos en las zonas de intervención y de alerta, tanto de personas como de vehículos, de manera que se eviten en la mayor medida posible accidentes secundarios derivados del pánico o de la mala gestión de los procesos de evacuación y alejamiento. Para ello es indispensable que haya una señalización correcta de los accesos disponibles y afectados, así como indicación de las vías alternativas.

Por último, se realizará una valoración de impacto (daños producidos en edificaciones e infraestructuras), se establecerá un nivel de necesidades y prioridades y se ofrecerá una asistencia sanitaria.

#### **4.3.2.3. MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LOS BIENES**

Estas medidas son las que hacen referencia a la defensa y protección de bienes de interés preferente.

Para la prevención de daños a los bienes de interés, es importante el rescate o salvaguarda de los bienes culturales de mayor importancia, así como monumentos, archivos, documentos, museos, esculturas...entre otros. Controlar y salvaguardar los bienes ante los efectos del fuego, agua, las explosiones y los derrames. También proteger las instalaciones singulares que puedan prestar servicios a la población, o puedan servir para la protección de los bienes.

Crear un informe de situación de los riesgos asociados, analizando la zona afectada y realizando las actuaciones concretas cuyo objetivo sea evitar el deterioro de los bienes que puedan ser origen de nuevos riesgos e incrementar los daños.

Algunas de las medidas que se pueden tomar a nivel individual después de una inundación son las siguientes:

- Viajar con cuidado (no volver a las áreas afectadas, estar alejado de los cables de alta tensión, estar atento a los mensajes públicos...)
- Si un edificio estuvo inundado, no entrar sin la aprobación de agentes oficiales.
- Tener extremo cuidado cuando se va a entrar a un edificio o casa que ha sido afectada por la inundación.
- Realizar fotos de los daños y desperfectos de los bienes para los reclamos en los seguros.
- Las cosas no son lugares seguros.
- Cuando se realicen reparaciones, proteger las casas para posibles futuras inundaciones.

#### 4.3.2.4. MEDIDAS DE INTERVENCIÓN

Estas medidas son las que hacen referencia al control y mitigación de los daños sufridos durante un proceso de inundación. Destacar las acciones directas, cuyo objetivo es el de combatir los sucesos. Estas acciones están desarrolladas por los efectivos de intervención, los cuales están dirigidos y coordinados desde los PMA (Puestos de Mando Avanzados). Están asignadas a personal técnico específico, según las características del accidente o catástrofe.

##### 4.3.2.4.1. CONTROL DE ACCESOS Y REGULACIÓN DEL TRÁFICO

Establecer el control de todos aquellos accesos que permiten entrar o salir de la zona afectada, ya sea por tierra, mar, río o aire. Dentro de estas medidas está incluida también la tarea de reordenar el tráfico, ya sea a través de vías alternativas o de nuevas rutas creadas expresamente para lograr este objetivo.

Tener un conocimiento claro y específico de los accesos que se han visto afectados, para conseguir que las rutas de acceso sean útiles y los más rápidas posibles, para conseguir que todas las tareas de evacuación o de protección sean las más efectivas posibles.

Establecer una red de transmisiones, que junto con el Puesto de Mando Avanzado se haga cargo de controlar y gestionar todas las intervenciones post - inundación.

##### 4.3.2.4.2. ORGANIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN SANITARIA

En primer lugar, conseguir una actuación de los equipos de primera asistencia, que son los encargados de clasificar y estabilizar a los heridos del lugar afectado, ofreciéndoles un tratamiento inmediato.

Identificar a los heridos, registrar y ordenar la evacuación de los centros asistenciales, para centralizar los datos personales y facilitar una localización e información de los afectados.

Todo esto tiene que estar definido dentro de los canales y métodos de traslado para la evacuación de los heridos a los distintos centros sanitarios y/o alberges.

##### 4.3.2.4.3. ABASTECIMIENTO / ALBERGUES DE EMERGENCIA

Por último, tiene que haber una organización logística bien definida para realizar el suministro a la población de las necesidades básicas, ya sean de ropa, agua, alimentos, medicamentos, combustible... destacar que se debe realizar énfasis sobre la población vulnerable, cuya atención debe ser diferenciada.

Los albergues de emergencia, para casos de evacuación, se dispondrán de edificios o instalaciones con infraestructuras adecuadas que no se hayan visto afectadas, los cuales deben ofrecer una asistencia sanitaria, unas condiciones higiénicas y de habitabilidad, así como abastecimiento de productos básicos e información al público.

#### 4.3.2.5. MEDIDAS REPARADORAS O DE REHABILITACIÓN DE SERVICIOS

Estas medidas hacen referencia a la recuperación de los servicios públicos esenciales, realizando una valoración de los daños para determinar las medidas reparadoras. Para determinar las medidas reparadoras se procederá a la valoración de daños por parte de los técnicos correspondientes de los distintos grupos operativos intervenientes en la emergencia o técnicos especialistas.

Ofreciendo unos sistemas alternativos de suministros de agua, electricidad, etc. Definiendo, organizando y gestionando una estructura básica que garantice el aporte de los servicios básicos a la zona afectada, con el objetivo de ofrecer unas condiciones higiénicas mínimas y una mínima red de saneamiento.

El objetivo principal de estas medidas es conseguir que al final se normalicen y se restablezcan los servicios públicos, comunicaciones y accesos. Así como considerar la posibilidad de introducir mejoras que aumenten la seguridad y disminuyan la vulnerabilidad para posibles futuras catástrofes.

#### 4.

#### 4.4. COMPETENCIAS Y AGENTES RESPONSABLES

Se establece en la siguiente tabla una conexión entre las distintas competencias y los agentes principales encargados de las mismas en cada uno de los países y regiones participantes en *Inundatio*.

ZONA	ESPAÑA	FRANCIA	PORTUGAL
	Cuenca del Venero Claro, Navaluenga, Ávila	Gave de Pau Amont y Nive, País Vasco Francés	Ribera de las Vinhas, Sierra de Sintra, Cascais

ACTUACIÓN			
<b>ACTUACIONES ARQUITECTÓNICAS:</b>			
Criterios de diseño en edificios de nueva construcción	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de l'Intérieur <a href="https://www.interieur.gouv.fr/">https://www.interieur.gouv.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
Criterios de actuación en edificios existentes	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de l'Intérieur <a href="https://www.interieur.gouv.fr/">https://www.interieur.gouv.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
<b>ACTUACIONES FUNCIONALES:</b>			
Recuperación y reconstrucción de inundaciones	Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León <a href="http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre">http://www.jcyl.es/web/jcyl/Portada/es/Plantilla100Directorio/1248366924958/0/1284182458118/DirectorioPadre</a>	Agence de l'eau Adour-Garonne <a href="https://eau-grandsudouest.fr/">https://eau-grandsudouest.fr/</a>	Ministério do Infraestruturas e Habitação <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao</a>
Medidas de protección a la población	Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León	Ministère des Solidarités et de la Santé <a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/">https://solidarites-sante.gouv.fr/</a>	Ministério do Infraestruturas e Habitação <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/infraestruturas-e-habitacao</a>
Medidas de protección a los bienes	Agencia de Protección Civil y Emergencias - Junta de Castilla y León	Ministère des Solidarités et de la Santé <a href="https://solidarites-sante.gouv.fr/">https://solidarites-sante.gouv.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>

Medidas de intervención	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de l'Économie et des Finances <a href="https://www.economie.gouv.fr/">https://www.economie.gouv.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>
Medidas reparadoras o de rehabilitación de servicios	Junta de Castilla y León <a href="https://www.jcyl.es/">https://www.jcyl.es/</a>	Ministère de l'Économie et des Finances <a href="https://www.economie.gouv.fr/">https://www.economie.gouv.fr/</a>	Ministério do Planeamento <a href="https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento">https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/area-de-governo/planeamento</a>