

# GUÍAS DE **ADAPTACIÓN** AL RIESGO DE **INUNDACIÓN**: **EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS** Y **GANADERAS**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA



# GUÍAS DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN: EXPLORACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS

Octubre 2019



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Madrid, 2019

**Dirección y coordinación:**

D. Francisco Javier Sánchez Martínez<sup>1</sup>  
D<sup>a</sup> Mónica Aparicio Martín<sup>1</sup>

**Elaboración y redacción:**

D<sup>a</sup> Ana Salgado Cámara<sup>2</sup>  
D. Carlos Avilés García<sup>2</sup>  
D. Daniel Martín Anta<sup>2</sup>  
D. Daniel Otero Cabeza de Vaca<sup>2</sup>  
D. Ignacio Prieto Leache<sup>2</sup>  
D. José María González Ortega<sup>2</sup>  
D. Víctor Soler Gómez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dirección General del Agua. Subdirección General de Gestión Integrada del Dominio Público Hidráulico.

<sup>2</sup> TRAGSATEC. Grupo TRAGSA.

**Imagen de portada:** Desbordamiento del río Ebro cerca de Azagra (Navarra).  
Fuente: Protección Civil de La Rioja.

**Las imágenes han sido realizadas por:**

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET): figs. 41, 42  
Comunidad de Regantes de Alfaro (La Rioja): fig. 2  
Comunidad de Regantes de Torres de Berrellén (Aragón): fig. 3  
Confederación Hidrográfica del Ebro: figs. 31, 44, 45  
Consorcio de Compensación de Seguros (CCS): fig. 20  
Dirección General de Protección Civil y Emergencias: fig. 13  
Facultad de Agronomía de la Universidad de la República de Montevideo: figs. 24, 25  
Gobierno de La Rioja: fig. 1  
Instituto Geográfico Nacional (IGN): figs. 7, 27  
Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO): figs. 4, 6, 8, 12, 28, 29, 30, 33, 34  
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: fig. 26  
Tragsatec: figs. 5, 9, 10, 11, 17, 19, 21, 22, 23, 32, 35, 36, 40, 3 (Apéndice 1), 4 (Apéndice 1), 6 (Apéndice 3)  
Unidad Militar de Emergencias (UME): fig. 18



MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

**Edita:**

© Ministerio para la Transición Ecológica  
Secretaría General Técnica  
Centro de Publicaciones

**Diseño y maquetación:** Tragsatec. Grupo Tragsa

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

**NIPO:** 638-18-028-4

## TABLA DE CONTENIDOS

---

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>6</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>7</b>
<b>BLOQUE 1. VISIÓN GENERAL DE LA GUÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS</b> .....	<b>12</b>
1.1 Introducción .....	12
1.2 Objetivos .....	12
1.3 ¿Para quién sirve esta guía? .....	13
1.4 Definiciones .....	14
<b>BLOQUE 2. INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES EN UNA EXPLOTACION AGRARIA</b> .....	<b>16</b>
2.1 Explotaciones agrarias. Tipos .....	16
2.1.1 Explotaciones agrícolas .....	19
2.1.2 Explotaciones ganaderas .....	21
2.1.3 Otros tipos de explotaciones .....	21
<b>BLOQUE 3. IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE DAÑOS</b> .....	<b>22</b>
3.1 Identificación de los posibles daños .....	24
3.1.1 Identificación de puntos de entrada del agua .....	24
3.1.2 Identificación de los efectos que puede causar la inundación .....	25
3.2 Inventario de los elementos de valor de la explotación .....	27
3.3 Diagnóstico del daño .....	29
<b>BLOQUE 4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN</b> .....	<b>35</b>
4.1 Métodos de mitigación de los daños en infraestructuras y equipamientos .....	38
4.1.1 EVITAR que el agua alcance las infraestructuras y equipamientos .....	39
4.1.2 RESISTIR ante la llegada de agua a las infraestructuras y equipamientos .....	41
4.1.3 TOLERAR las infraestructuras o los equipamientos .....	43
4.1.4 RETIRAR las infraestructuras o los equipamientos .....	43
4.2 Métodos de mitigación de los daños en edificaciones auxiliares .....	43
4.3 Métodos de mitigación de los daños en cultivos .....	44
4.3.1 Creación de sistemas de drenaje .....	45
4.3.2 Labores culturales .....	47
4.3.3 Creación de bandas de protección natural al lado del cauce "Buffer strip" .....	47
4.3.4 Reordenación y rotación de cultivos .....	50
4.3.5 Selección de especies, considerando las inun dorresistentes y mantenimiento de un buen estado fitosanitario de las plantaciones .....	53
4.3.6 Creación de zonas de inundación temporal controlada .....	55

4.4	Métodos de mitigación para explotaciones ganaderas . . . . .	56
4.5	Métodos de mitigación para los trabajadores y personal de la explotación. . . . .	58
4.6	Otras medidas a tener en cuenta. . . . .	60
4.7	El sistema de seguros agrarios combinados y la cobertura de inundación-lluvia torrencial. . . . .	60
4.7.1	Introducción al sistema español de seguros agrarios combinados . . . . .	61
4.7.2	Plan de seguros agrarios combinados: cobertura de inundación y lluvia torrencial en seguros agrícolas, forestales, ganaderos y acuícolas . . . . .	62
4.7.3	Seguros sobre edificaciones y vehículos fuera del ámbito agrícola y ganadero. . . . .	66
4.8	Selección de alternativas para reducir la vulnerabilidad . . . . .	66
4.8.1	Reducción de posibles soluciones. . . . .	66
4.8.2	Análisis de alternativas y elección de la solución óptima . . . . .	68
4.9	Esquema del Plan de Acción. . . . .	74
<b>BLOQUE 5. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA . . . . .</b>		<b>80</b>
5.1	Alerta por inundación: Vigilancia, predicción, alertas y avisos. . . . .	80
5.2	Autoprotección de las personas y los bienes . . . . .	83
5.2.1	Antes: Fase de pre-emergencia . . . . .	83
5.2.2	Durante la inundación. . . . .	84
5.2.3	Después de la inundación. . . . .	85
5.3	Vuelta a la normalidad. Rehabilitación de las explotaciones tras el episodio de inundación. . . . .	85
5.4	Indemnizaciones, ayudas, subvenciones y otras posibilidades de financiación para la vuelta a la normalidad . . . . .	87
<b>Apéndice 1.</b> Ejemplos prácticos de Plan de Acción. Valoración económica . . . . .		<b>90</b>
<b>Apéndice 2.</b> Recomendaciones para la construcción de nuevas edificaciones en la Zona de Flujo Preferente, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico . . . . .		<b>105</b>
<b>Apéndice 3.</b> Instrumento de autoevaluación: ¿Qué grado de resiliencia tiene mi explotación? ¿Cómo estoy de preparado ante una inundación? . . . . .		<b>109</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Inundación del Ebro en La Rioja. . . . .	11
<b>Figura 2.</b> Inundación del Ebro en Alfaro (Navarra). Año 2015. . . . .	13
<b>Figura 3.</b> Inundación del Ebro en Torres de Berrellén (Zaragoza). Año 2015.. . . .	14
<b>Figura 4.</b> Zonificación de la zona inundable. . . . .	15
<b>Figura 5.</b> Explotaciones agrarias intensivas y de frutal. . . . .	16
<b>Figura 6.</b> Evolución del precio medio de la tierra por cultivos/aprovechamientos (€/ha) en el período 2011-2016 . . . . .	18
<b>Figura 7.</b> Sistemas y paisajes agrarios de España. . . . .	19
<b>Figura 8.</b> Invernaderos en zona inundable. Río Adra (Almería).. . . . .	20
<b>Figura 9.</b> Caseta de bombeo en Calahorra y Silos de abono en Beniflá (Comunidad Valenciana).. . . . .	20
<b>Figura 10.</b> Instalaciones ganaderas.. . . . .	21
<b>Figura 11.</b> Instalaciones ganaderas, . . . . .	21
<b>Figura 12.</b> Datos de alturas de agua en zona en una zona con peligro de inundación (T=100). . . . .	23
<b>Figura 13.</b> Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) de la DG de Protección Civil y Emergencias. . . . .	23
<b>Figura 14.</b> Esquema conceptual de la fase de diagnóstico.. . . . .	29
<b>Figura 15.</b> Daños potenciales en función de la altura de agua. Ubicación 1.. . . . .	32
<b>Figura 16.</b> Daños potenciales en función de la altura de agua. Ubicación 2.. . . . .	33
<b>Figura 17.</b> Estación de bombeo en Funes (Navarra). . . . .	39
<b>Figura 18.</b> Barreras anti-inundación, Cabañas de Ebro, Zaragoza, 2015. . . . .	40
<b>Figura 19.</b> Cultivos situados tras motas de tierras en Calahorra (izq.) y Alfaro (dcha.). . . . .	40
<b>Figura 20.</b> Medidas de protección anti-inundación temporales para puertas. . . . .	42
<b>Figura 21.</b> Pozo sobreelevado (Azagra) y acequia protegida y entubada (Alfajarín) . . . . .	42
<b>Figura 22.</b> Hidrante sobre-elevado. Localidad Funes . . . . .	42
<b>Figura 23.</b> Tubería perforada. . . . .	46
<b>Figura 24.</b> Rendimiento relativo de algunos cultivos por efecto del nivel freático variable . . . . .	46
<b>Figura 25.</b> Daños producidos sobre el rendimiento de algunos cultivos sometidos a inundación: Pérdida de producción (%) en función del número de días de inundación . . . . .	46
<b>Figura 26.</b> Acaballonado del terreno con acaballonadora. . . . .	47
<b>Figura 27.</b> Franja protectora en el río Mataviejas. . . . .	48
<b>Figura 28.</b> Estructura de una franja protectora tipo en cauce. . . . .	49
<b>Figura 29.</b> Estructura de una franja protectora tipo en vaguadas de recogida de escorrentía hacia cauces . . . . .	50
<b>Figura 30.</b> Chopera en la cuenca del Ebro. . . . .	54
<b>Figura 31.</b> Zona de inundación controlada. Compuertas. Pina de Ebro (izq.) y Novillas (dcha.) . . . . .	55
<b>Figura 32.</b> Zona de inundación controlada en Novillas (Zaragoza). En rojo compuerta y desagüe. . . . .	56
<b>Figura 33.</b> Zona Naves agrarias situadas entre Torres de Berrellén y Alagón. Río Ebro. Evento 14 abril 2018. . . . .	58
<b>Figura 34.</b> Desembocadura del río Jalón en el Ebro. Evento 14 abril 2018. . . . .	58
<b>Figura 35.</b> Inundación de cultivos en Alfajarín (Zaragoza). . . . .	64
<b>Figura 36.</b> Inundación de frutales en Pina de Ebro (Zaragoza). . . . .	64
<b>Figura 37.</b> Esquema conceptual de la fase de toma de decisiones. . . . .	66
<b>Figura 38.</b> Esquema conceptual de la tarea de reducción de opciones. . . . .	67

<b>Figura 39.</b> Esquema del Plan de acción. . . . .	75
<b>Figura 40.</b> Daños provocados por una avenida en una acequia (Utebo). . . . .	79
<b>Figura 41.</b> Mapa de avisos meteorológicos (izq.); panel de información detallada (dcha.) . . . . .	80
<b>Figura 42.</b> App AEMET. . . . .	81
<b>Figura 43.</b> App My112. . . . .	81
<b>Figura 44.</b> SAIH de la Confederación Hidrográfica del Ebro ( <a href="http://www.saihebro.com/saihebro/">http://www.saihebro.com/saihebro/</a> ). . . . .	82
<b>Figura 45.</b> App SAIH Ebro. . . . .	82
<b>Figura 46.</b> Fases de la emergencia durante la inundación de personas y bienes. . . . .	83

## Índice de figuras en apéndices

---

<b>Figura 1.</b> Gráfico del valor de los daños potenciales en función de la altura de agua. . . . .	92
<b>Figura 2.</b> Gráfico del valor de los daños potenciales en función de la altura de agua. . . . .	101
<b>Figura 3.</b> Explotación agropecuaria en la zona inundable del Ebro en Luceni. . . . .	104
<b>Figura 4.</b> Nave de cebo elevada sobre el terreno en Nuez de Ebro. . . . .	104
<b>Figura 5.</b> Caracterización de la resiliencia de las explotaciones agropecuarias frente a los efectos de la inundación . . . . .	112
<b>Figura 6.</b> Cultivos anegados por avenida del río Ebro (Utebo). . . . .	113

## ÍNDICE DE TABLAS

---

<b>Tabla 1.</b> Superficie agrícola utilizada media por explotación (ha). Fuente: Nota de prensa INE. Diciembre 2017 . . . . .	17
<b>Tabla 2.</b> Evolución del precio medio de la tierra por cultivos/aprovechamientos (€/ha) en el período 2011-2016. Fuente: MAPAMA. Encuesta de precios de la tierra 2016 . . . . .	18
<b>Tabla 3.</b> Daños causados por el agua durante una inundación en función del tiempo de permanencia de la inundación . . . . .	30
<b>Tabla 4.</b> Daños causados por el agua durante una inundación en función del nivel alcanzado en la zona inundada . . . . .	31
<b>Tabla 5.</b> Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 1 . . . . .	33
<b>Tabla 6.</b> Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 2 . . . . .	33
<b>Tabla 7.</b> Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 1 . . . . .	34
<b>Tabla 8.</b> Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 2 . . . . .	34
<b>Tabla 9.</b> Producciones agrícolas y forestales que pueden ser aseguradas. Módulos y niveles de subvención . . . . .	63
<b>Tabla 10.</b> Producciones ganaderas y acuícolas. Líneas de seguro y niveles máximos de subvención . . . . .	64
<b>Tabla 11.</b> Propuesta de posibles medidas eficaces y viables en función de la profundidad del agua de la inundación . . . . .	68
<b>Tabla 12.</b> Daños potenciales de la explotación en la ubicación 1 . . . . .	69
<b>Tabla 13.</b> Daños potenciales de la explotación en la ubicación 2 . . . . .	70
<b>Tabla 14.</b> Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del riesgo de inundación . . . . .	71
<b>Tabla 15.</b> Daños potenciales de la explotación en la ubicación 1 . . . . .	72
<b>Tabla 16.</b> Daños potenciales de la explotación en la ubicación 2 . . . . .	73
<b>Tabla 17.</b> Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del riesgo . . . . .	74



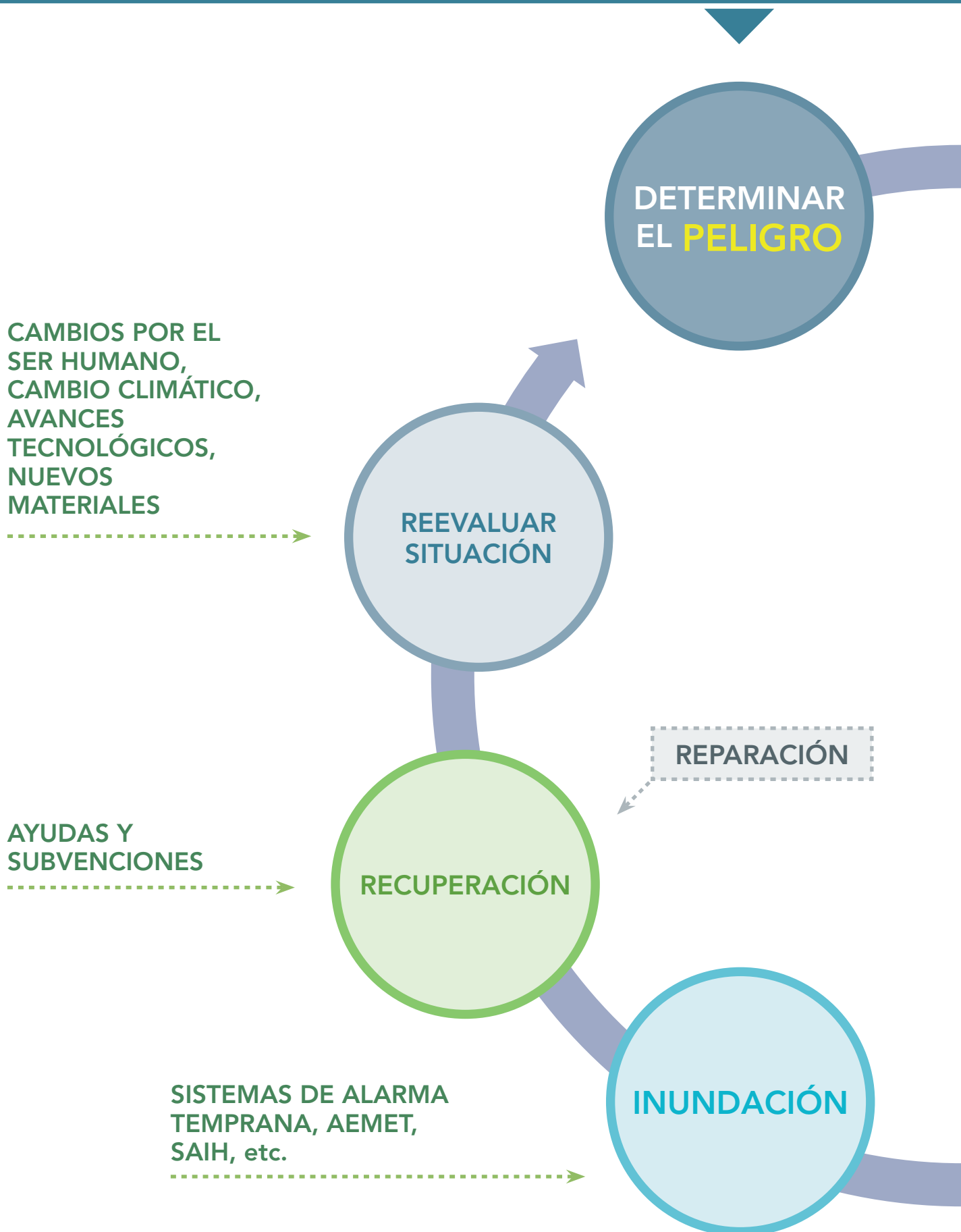
## Índice de tablas en apéndices

<b>Tabla 1.</b> Altura de agua de agua estimada en la zona inundable en el entorno de la vivienda. . . . .	90
<b>Tabla 2.</b> Valor de los elementos de la explotación y estimación del valor de los daños que podría producir el agua. . . . .	92
<b>Tabla 3.</b> Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 1 . . . .	94
<b>Tabla 4.</b> Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 2 . . . .	95
<b>Tabla 5.</b> Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del daño de inundación . . . . .	96
<b>Tabla 6.</b> Matriz de análisis. . . . .	97
<b>Tabla 7.</b> Altura de agua de agua estimada en la zona inundable en el entorno de la vivienda . . . . .	99
<b>Tabla 8.</b> Valor de los elementos de la explotación y estimación del valor de los daños que podría producir el agua . . . . .	100
<b>Tabla 9.</b> Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 1 . . . .	102
<b>Tabla 10.</b> Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 2 . . . .	103
<b>Tabla 11.</b> Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del daño . . . . .	104

## ACRÓNIMOS

<b>AEMET</b>	Agencia Estatal de Meteorología
<b>ARPSI</b>	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
<b>BOE</b>	Boletín Oficial del Estado
<b>CCS</b>	Consortio de Compensación de Seguros
<b>CNIH</b>	Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas
<b>DGPCyE</b>	Dirección General de Protección Civil y Emergencias
<b>DMA</b>	Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE)
<b>DPH</b>	Dominio público hidráulico
<b>DPMT</b>	Dominio público marítimo terrestre
<b>IGME</b>	Instituto Geológico y Minero de España
<b>MITECO</b>	Ministerio para la Transición Ecológicade
<b>MAPA</b>	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
<b>MRDPH</b>	Modificación del Reglamento del dominio público hidráulico
<b>PGRI</b>	Plan de Gestión del Riesgo de Inundación
<b>RD</b>	Real Decreto
<b>RDL</b>	Real Decreto Legislativo
<b>RDPH</b>	Reglamento del dominio público hidráulico
<b>SAI</b>	Sistema de Alimentación Ininterrumpida
<b>SNCZI</b>	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
<b>TRLA</b>	Texto refundido de la Ley de Aguas
<b>UE</b>	Unión Europea

# GUÍA DE ADAPTACIÓN AL RIESGO DE INUNDACIÓN



## PARA EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS



## PRESENTACIÓN

---

Las inundaciones son, en general, la catástrofe natural que más daños produce anualmente en el mundo, y en este caso, también en España. Nuestra situación geográfica nos confiere además un comportamiento variable en el régimen de las precipitaciones, con una notable influencia del relieve, la orientación y la proximidad o lejanía al mar y un gradiente longitudinal muy importante en el eje norte – sur. Periódicamente se producen episodios más o menos largos e intensos de borrascas, temporales, tormentas y avenidas relámpago que al generar un incremento de los caudales circulantes en los ríos y cursos de agua, provocan desbordamientos y la inundación del territorio. Igualmente se producen inundaciones por precipitación in situ o pluviales, no asociadas a desbordamientos de cauces o corrientes de agua e inundaciones por la subida del nivel del mar.

El Parlamento Europeo y el Consejo aprobaron en octubre de 2007 la **Directiva 2007/60/CE sobre la evaluación y gestión de las inundaciones** que introduce un nuevo enfoque e instrumentos para gestionar este tipo de riesgos y que fue transpuesta al ordenamiento jurídico español a través del **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación**.

Tal y como se expone en el preámbulo de la Directiva europea relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación **“Las inundaciones son fenómenos naturales que no pueden evitarse”**. *No obstante, algunas actividades humanas (como el incremento de los asentamientos humanos y los bienes económicos en las llanuras aluviales y la reducción de la capacidad natural de retención de las aguas por el suelo) y el cambio climático están contribuyendo a aumentar las probabilidades de que ocurran, así como su impacto negativo.* Es por ello que se pone de manifiesto la necesidad de contar con el conocimiento y las herramientas para convivir y gestionar este tipo de episodios, con objeto de reducir los daños originados en cada evento.

En la línea anteriormente mencionada de que las inundaciones no pueden evitarse, la forma más adecuada de hacer frente a este tipo de fenómenos pasa por capacitar a la sociedad en general, y a cada uno de los individuos que la forman, para prevenir, prepararse y enfrentarse a estos fenómenos, minimizando los daños sufridos durante el evento y disponiendo de las herramientas necesarias para poder recuperarse lo más rápidamente posible, reduciendo al mínimo los daños y efectos negativos tras la ocurrencia de uno de estos sucesos.

Esta guía forma parte de un conjunto de documentos que pretenden ayudar a la comprensión de los efectos de este problema y orientar sobre el modo de disminuir los daños causados por las inundaciones, proporcionando un catálogo de posibles soluciones y facilitando referencias a otras fuentes de información.

Para su elaboración se ha contado con la experiencia de los equipos de los distintos Organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas y Administraciones Autonómicas del agua), de la Dirección General del Agua (MITECO), de la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios (MAPA), de la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA), de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias (DGPCE) del Ministerio del Interior y de varias Administraciones Autonómicas.

Asimismo, se ha contado con otros organismos, organizaciones y especialistas que son actores fundamentales en los temas a que se hace referencia en esta Guía, como son Asociaciones de Agricultores y Ganaderos y Comunidades de Regantes.

La guía se desarrolla en seis bloques temáticos bien diferenciados:

- En el **PRIMER BLOQUE: VISIÓN GENERAL DE LA GUÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS**, se ofrece al usuario una visión general de la guía y de los conceptos esenciales, que serán la base para acercarle a los siguientes bloques temáticos.
- En el **SEGUNDO BLOQUE: INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS DE LAS EXPLOTACIONES AGRARIAS**, se presenta una descripción de los diferentes elementos que componen estas explotaciones (edificaciones, infraestructuras de regadío, invernaderos, viales, ganado, maquinaria, cultivos...) y que son susceptibles de sufrir daños por inundaciones.
- En el **TERCER BLOQUE: IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE DAÑOS**. Se orientará al usuario sobre cómo identificar las vulnerabilidades y estimar los posibles daños que pueden ocasionar las inundaciones en sus propiedades.
- En el **CUARTO BLOQUE: MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN**, se aportan posibles medidas para evitar y minimizar los daños. Se orientará al usuario sobre cómo planificar una estrategia para estar adaptado y con capacidad de reacción y recuperación ante un evento de inundación exponiendo un catálogo de métodos para mitigar los posibles daños. Finalmente se guía al usuario para, con ayuda de la información de los bloques anteriores, analizar sus propiedades y planificar y seleccionar las medidas más adecuadas a su caso para reducir al máximo la vulnerabilidad de las mismas frente a las avenidas con el menor coste posible.
- Finalmente, en el **QUINTO BLOQUE: ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA**, se exponen las reglas de actuación en cada una de las fases de emergencia (antes, durante y después de la inundación) y, posteriormente, se orienta al usuario en los pasos a dar en la recuperación de los daños sufridos.

Como complemento a los bloques temáticos, éstos se acompañan de los siguientes apéndices:

- **Ejemplos prácticos de plan de acción y su valoración económica** en distintos escenarios (explotación de regadío intensivo de huerta, explotación de ganado vacuno para leche).
- **Recomendaciones para la construcción de nuevas edificaciones** en la Zona de Flujo Preferente, de acuerdo con las excepciones establecidas en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- **Planificación estratégica**: Lista de autochequeo para medir el grado de resiliencia de la explotación frente al riesgo de inundación.



Figura 1. Inundación del Ebro en La Rioja.

# BLOQUE 1. VISIÓN GENERAL DE LA GUÍA Y CONCEPTOS BÁSICOS

## 1.1. Introducción

Las inundaciones son la catástrofe natural que mayores daños generan en España, tanto materiales como en pérdida de vidas humanas, conservándose gran número de referencias históricas. Los daños por inundación se extienden prácticamente por todo el territorio nacional, con mayor o menor frecuencia e intensidad según las zonas.

Cada año se producen en España una media de diez episodios graves de inundación. Según el Consorcio de Compensación de Seguros y la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, en España las inundaciones han causado la muerte de 312 personas en los últimos 20 años, y daños materiales por valor de 800 millones de euros al año.

Las indemnizaciones por daños materiales causados por las inundaciones, sin incluir explotaciones agrarias, ascendieron a 5.564 millones de euros entre 1971 y 2015 (4.564 millones de euros entre 1987 y 2015). En contraste con estas cifras, sólo entre los años 1.990 y 2.000, los daños causados por los eventos meteorológicos (pedrisco, heladas, vendavales, sequías, inundaciones, etc.) sobre la agricultura ascendieron a la cifra de 6.195 millones de euros, pudiendo atribuirse a las inundaciones, de acuerdo con las conclusiones de la Confederación de las Naciones Unidas para la Reducción de los Riesgos de Desastres (Sendai, marzo de 2015), del orden del 60% (3.692 millones de euros) de esa cifra.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables desarrollado para dar cumplimiento a la Directiva de Inundaciones, **se estima que alrededor de un 60% de la superficie de las zonas inundables (631.184 ha) en las denominadas Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) se corresponden con terrenos agrícolas, bien de regadío o de secano.**

Uno de los objetivos básicos en la gestión integral del riesgo de inundación es la mitigación del mismo mediante la aplicación de un conjunto de medidas planificadas coordinadamente con las que se consiga reducir los daños causados por las inundaciones y acelerar los tiempos de recuperación y vuelta a la normalidad, evitando producir daños a terceros y generar nuevos riesgos, así como exponerse a ellos. En definitiva, construir una sociedad más resiliente, capaz de soportar y recuperarse de estos desastres. La siguiente frase resume el tipo de acciones que se deben emprender, cada uno desde el ejercicio de su responsabilidad:



**“Adaptación al riesgo de inundación:  
Prevención, protección, preparación y recuperación”**

## 1.2. Objetivos

El objetivo final de la guía es dar a conocer las consecuencias de las inundaciones y fomentar la reducción del riesgo en entornos agrícolas y ganaderos.

Esta guía se ofrece como una herramienta para ayudar a conocer los riesgos de inundación, valorar los riesgos de sufrir daños (ver Instrumento de autoevaluación en Apéndice 3) y ofrecer métodos para reducir dicho riesgo con el fin de minimizar las pérdidas ocasionadas por las inundaciones. Va dirigida específicamente a trabajadores, propietarios, gestores y técnicos del ámbito de las explotaciones agrarias.

Las explotaciones agrarias son diversas y complejas, y entre sus elementos se incluyen tanto edificaciones, como elementos vegetales y animales, infraestructuras diversas (redes de tuberías, caminos, sistemas de bombeo, balsas...). Dentro del ámbito de las estrategias de adaptación al riesgo de inundación en el marco del cambio climático existen otras guías temáticas específicas que abordan los temas de edificación e infraestructuras lineales, por lo que esta guía se referirá a ellos de forma general, remitiendo al usuario a la consulta de estas guías específicas en el caso de necesitar ampliación de información.

Los objetivos de esta Guía de adaptación al riesgo de inundación de las explotaciones agrícolas y ganaderas son los siguientes:

1. **Concienciar** de la inevitable convivencia con las inundaciones y de la necesidad de que los propietarios de explotaciones agrícolas y ganaderas, sus gestores y trabajadores, y todos los organismos y asociaciones involucradas trabajen para mitigar los efectos de las inundaciones.
2. Ayudar a comprender los efectos de este problema y dotar de herramientas para poder **identificar el peligro** de inundación al que se está expuesto (ver Apéndice 3).
3. Recordar a los agentes implicados las responsabilidades que todos tienen en cuanto a la evaluación y prevención del riesgo y muy especialmente la responsabilidad de autoprotección por parte de las explotaciones agrarias.
4. Sentar las bases para que puedan realizar un **diagnóstico del riesgo** de inundación y elaborar los correspondientes planes de gestión del riesgo de inundación.
5. Orientar sobre las distintas **medidas de prevención, protección y preparación** frente a inundaciones para poder así minimizar los daños causados por las ellas.
6. Identificar posibles acciones que puedan ayudar a **recuperarse de los daños** sufridos por una inundación y la importancia de disponer de una póliza de seguro, especialmente los seguros agrarios.

### 1.3. ¿Para quién sirve esta guía?

Los destinatarios de esta Guía son los **propietarios, gestores y trabajadores de explotaciones agrarias**, a quienes no debe suponerse en principio experiencia en técnicas de evaluación del riesgo y protección frente a inundaciones. No se trata, por tanto, de una guía dirigida únicamente a ingenieros o técnicos.

En primer lugar esta Guía ofrece recursos para poder evaluar si una explotación agrícola o ganadera está ubicada en una zona con riesgo de inundación. Para conocer la situación de cada explotación y poder tomar las medidas que sean necesarias, en el Apéndice 3 se incluye un modelo de cuestionario para realizar una autoevaluación, que sería necesario que el titular de la explotación realizase.

En el caso de estar ubicada en una zona con riesgo de inundación, la Guía facilita recomendaciones destinadas a prevenir, proteger y recuperar una explotación de los daños. Estas medidas dependen de muchos factores: tipo de explotación, tamaño y localización de la misma, exposición al riesgo (frecuencia e intensidad de las inundaciones), medidas de prevención y protección adoptadas, capacidad de recuperación, etc. por lo que a lo largo de la Guía se explicarán los métodos existentes, cómo funcionan, cuál puede ser su coste y a quién van destinados.

La Guía está focalizada en la **protección de cultivos, ganadería, edificios, instalaciones e infraestructuras existentes en las explotaciones agrícolas y ganaderas, y en las medidas que los propietarios, titulares y trabajadores de estas explotaciones agrarias pueden llevar a cabo**. No incluye los trabajos cuyas competencias corresponden a las distintas Administraciones Públicas, ni incluye soluciones generales como encauzamientos de río o ampliación y mejora de la capacidad de saneamiento, los cuales sobrepasan de forma general las capacidades de los propietarios, gestores y trabajadores de las explotaciones agrarias.

Figura 2. Inundación del Ebro en Alfaro (Navarra). Año 2015.





Figura 3. Inundación del Ebro en Torres de Berrellén (Zaragoza). Año 2015.

## 1.4. Definiciones

A los efectos de esta Guía, y según el RD 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de las inundaciones, se entiende por:

- a) **Avenida:** Aumento inusual del caudal de agua en un cauce que produce desbordamientos e inundaciones.
- b) **Calado de inundación:** Altura de la lámina de agua sobre la superficie de terreno inundada.
- c) **Crecida:** Es un proceso natural, sin periodicidad y de grandes consecuencias, constituido por un incremento importante y repentino del caudal de un cauce. Lleva consigo un ascenso del nivel de la corriente y puede desbordar el cauce para ocupar progresivamente las márgenes del río.
- d) **Exposición:** Número total de personas o cantidad de bienes materiales que pueden verse afectados por una inundación.
- e) **Inundación:** Anegamiento temporal de terrenos que no están normalmente cubiertos de agua ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.
- f) **Laminación:** Proceso natural de reducción y ralentización de los cauces de crecida y de descenso de la energía por el efecto de expansión y dispersión del agua con el desbordamiento.
- g) **Medidas estructurales:** Son las consistentes en la realización de obras de infraestructura que actúan sobre los mecanismos de generación, acción y propagación de las avenidas alterando sus características hidrológicas o hidráulicas, así como del oleaje, de las mareas o de la erosión en las zonas costeras.
- h) **Medidas no estructurales:** Son aquellas que sin actuar sobre la avenida en sí o sobre la acción del mar, modifican la susceptibilidad de la zona inundable frente a los daños por inundación.
- i) **Peligrosidad por inundación:** Probabilidad de ocurrencia de una inundación dentro de un período de tiempo determinado y en un área dada. Calados, profundidades, velocidades y niveles del agua en esas zonas.
- j) **Periodo de retorno:** Tiempo promedio de suceso de un evento, que equivale al inverso de la probabilidad de que en un año se presente una avenida superior a un valor dado.
- k) **Resiliencia:** Capacidad de adaptación de un ser vivo frente a un agente perturbador o un estado o situación adversos. Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido.
- l) **Riesgo de inundación:** Combinación de la probabilidad de que se produzca una inundación y de sus posibles consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica y las infraestructuras.
- m) **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables:** Sistema informático que almacena el conjunto de estudios de inundabilidad realizados por el Ministerio de agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente



y sus organismos de cuenca, junto a aquellos que aporten las Comunidades Autónomas y las Administraciones locales.

- n) **Vulnerabilidad:** Proporción, en relación con el valor expuesto, de víctimas humanas y/o pérdidas económicas causadas por una inundación.
- o) **Zona inundable:** Se considera zona inundable a los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como a series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, así como las inundaciones en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición. Estos terrenos cumplen labores de retención o alivio de los flujos de agua y carga sólida transportada durante dichas crecidas, o de resguardo contra la erosión.
- p) **Zona de Dominio Público Hidráulico:** Constituyen el Dominio Público Hidráulico (con las salvedades establecidas en el Texto Refundido de la Ley de Aguas):
  - Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables con independencia del tiempo de renovación.
  - Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
  - Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
  - Los acuíferos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos.
  - Las aguas procedentes de la desalación de agua de mar.
- q) **Zona de flujo preferente:** Es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas. En la delimitación de la zona de flujo preferente se empleará toda la información de índole histórica y geomorfológica existente, a fin de garantizar la adecuada coherencia de los resultados con las evidencias físicas disponibles sobre el comportamiento hidráulico del río, y la acción combinada con el mar en la zona de transición.
- r) **Zona de policía:** es la constituida por una franja lateral de cien metros de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en las que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.
- s) **Zona de servidumbre:** es la franja situada lindante con el cauce, dentro de la zona de policía, con ancho de cinco metros, que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.

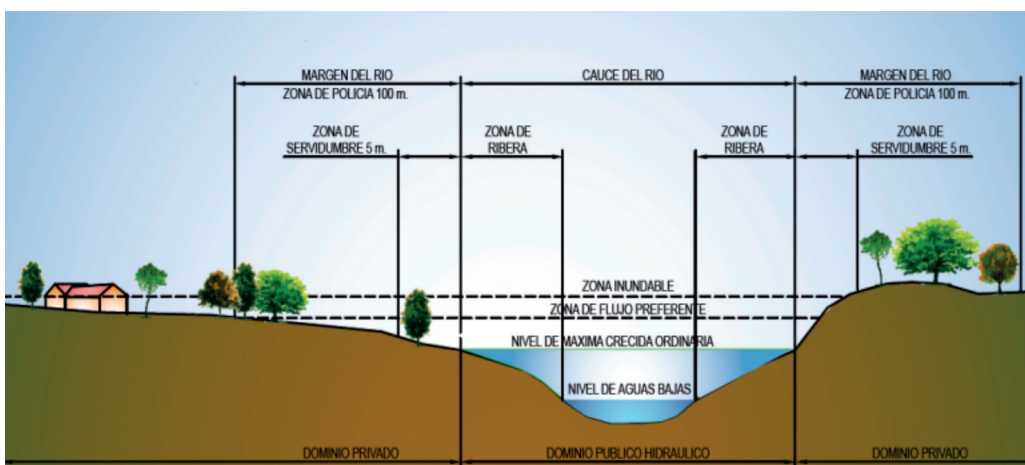


Figura 4. Zonificación de la zona inundable.

## BLOQUE 2. INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES EN UNA EXPLOTACION AGRARIA

### 2.1. Explotaciones agrarias. Tipos

En primer lugar, resulta necesario definir claramente el concepto de explotación agraria, los distintos tipos que se distinguen y los elementos que la conforman.

Según el Parlamento europeo y el Consejo, por el Reglamento (UE) N° 1307/2013, se entiende por explotación "todas las unidades utilizadas para actividades agrícolas y administradas por un agricultor y situadas en el territorio de un mismo Estado miembro".

La propiedad y gestión de la explotación puede ser ejercida por una persona física a título individual o familiar o por una persona jurídica de distinta índole (empresa u organismo oficial).

Los terrenos de la explotación pueden constar de una o más parcelas agrupadas físicamente o situadas en áreas separadas, en una o más divisiones territoriales o administrativas. Se considera que forman parte de una misma explotación todas las parcelas que comparten los mismos medios de producción, como mano de obra, edificios, maquinarias o animales.

En relación con la extensión de las explotaciones, si bien lo habitual será que estén ligadas a una extensión más o menos grande de terreno, se han de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las explotaciones pueden carecer de un área importante de tierra, p. ej. explotaciones agrarias para cría intensiva de ganado en las cuales la tierra no es un insumo de producción indispensable.
- Las explotaciones basadas en nuevas tecnologías agrícolas de alto rendimiento requieren poca superficie de tierra para alcanzar producciones rentables (cultivos bajo abrigo).

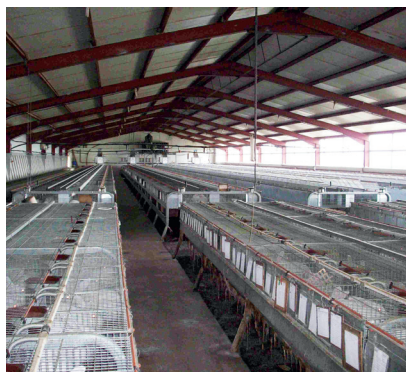


Figura 5. Explotaciones agrarias intensivas y de frutal.

Entre las características de la explotación agraria española de los últimos años destacan, en primer lugar, la disminución de la superficie agrícola utilizada de 26,32·106 Ha hasta 23,75·106 Ha (-9,7 %), la disminución del número de explotaciones agrarias desde 1.790.162 hasta las 971,602 (-45,7 %) y el aumento del tamaño medio de las explotaciones hasta las 25,06 Ha en 2016.

La actividad agraria se organiza en España, según los últimos datos censales, en unas 944.000 explotaciones en 2016, frente a los casi 3 millones existentes en 1962. La estructura agraria española es variable, con Castilla y León, Aragón, la Comunidad de Madrid y Extremadura con las explotaciones de mayor superficie media. Por otro lado, Canarias, la Comunidad Valenciana, Galicia y País Vasco cuentan con las explotaciones de menor superficie media según los últimos datos.

Comunidad autónoma	Censo 2009	Encuesta 2013 (variación 2009/2013)	Encuesta 2016 (variación 2013/2016)
Castilla y León	56,58	58,90 (4,1 %)	59,71 (1,4 %)
Aragón	45,73	46,38 (1,4 %)	47,57 (2,5 %)
Madrid, Comunidad de	39,78	39,76 (-0,1 %)	40,91 (2,9 %)
Extremadura	40,91	39,51 (-3,4 %)	39,61 (0,2 %)
Navarra, Comunidad Foral de	35,42	37,58 (6,1 %)	38,52 (2,5 %)
Castilla-La Mancha	33,93	34,27 (1,0 %)	34,45 (0,5 %)
TOTAL NACIONAL*	24,56	24,67 (0,5 %)	25,06 (1,6 %)
Cantabria	24,48	24,21 (-1,1 %)	23,52 (-2,9 %)
Rioja, La	23,03	22,92 (-0,5 %)	23,30 (1,6 %)
Cataluña	19,50	19,64 (0,7 %)	19,93 (1,5 %)
Andalucía	18,19	18,12 (-0,4 %)	18,22 (0,6 %)
Baleares, Illes	17,22	17,34 (0,7 %)	16,99 (-2,0 %)
Asturias, Principado de	16,10	15,09 (-6,3 %)	16,01 (6,1 %)
Murcia, Región de	12,38	12,58 (1,7 %)	13,09 (4,0 %)
País Vasco	11,57	11,85 (2,4 %)	11,35 (-4,2 %)
Galicia	8,15	8,44 (3,6 %)	8,35 (-1,1 %)
Comunidad Valenciana	5,50	5,44 (-1,2 %)	5,53 (1,7 %)
Canarias	4,16	4,28 (2,9 %)	4,17 (-2,7 %)

Tabla 1. Superficie agrícola utilizada media por explotación (ha). Fuente: Nota de prensa INE. Diciembre 2017.

\* Incluye Ceuta y Melilla.

La mayoría de los titulares de las explotaciones son personas físicas, pero en algunas zonas (fundamentalmente en el norte de la península y en Canarias), es importante la superficie en manos de entidades públicas (Ayuntamientos, Comunidades Autónomas, Diputaciones y Estado). En las zonas de agricultura más dinámica aparecen muchas explotaciones cuya titularidad es ostentada por sociedades mercantiles.

Del total de la producción agraria española, casi un 40 % corresponde a la ganadería, que no ha cesado de crecer en los últimos años, y el 60 % restante, al sector vegetal. La cabaña y la organización de los sistemas ganaderos presenta en España una clara diversidad regional en función de aspectos agroclimáticos, empresariales y culturales. En las provincias húmedas del norte, con ricos pastos y prados, domina el ganado vacuno de orientación láctea o mixta, frente al predominio del vacuno extensivo de carne y el porcino ibérico de las tierras adeshadas del oeste peninsular. El cebo de terneros cuenta con el mayor número de instalaciones en Galicia, seguida por Castilla y León, Cataluña y Aragón. En relación con la ganadería porcina, hay que señalar que casi la mitad de esta cabaña se localiza en las Comunidades Autónomas de Cataluña y Aragón. La cabaña ovina, en general extensiva, está distribuida predominantemente entre Extremadura, Castilla y León, Andalucía y Castilla-La Mancha (70% de la cabaña), mientras que la cabaña caprina tiene mayor peso en Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura y Canarias (75% de la cabaña). En ambos casos predominan las hembras para vida. En cuanto al número de aves destaca Cataluña (con más de 43 millones de cabezas) seguida de otras 6 Comunidades Autónomas con alrededor de 20 millones de cabezas.

En relación con el valor económico de las explotaciones, se presenta a continuación información acerca de los precios medios de las tierras agrícolas en función de su uso:

Clase de tierra	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Tasa crec. Acumul. 16-11
Cultivos	12.325	12.005	11.910	12.192	12.574	12.744	0,7
Tierras de labor	8.175	8.023	7.986	8.289	8.491	8.661	1,2
Secano	6.529	6.484	6.448	6.622	6.767	6.915	1,2
Regadío	17.042	16.312	16.272	17.272	17.777	18.067	1,2
Hortalizas aire libre regadío	31.877	31.035	31.181	30.566	29.535	30.403	-0,9
Cultivos protegidos regadío	129.378	142.358	157.726	165.468	172.923	167.795	5,3
Arroz	28.555	27.709	28.585	27.745	29.102	29.903	0,9
Fresón	47.481	46.478	48.596	45.878	53.921	121.584	20,7
Frutales cítricos	44.270	43.646	41.347	38.376	37.946	38.398	-2,8
Naranja regadío	41.360	40.845	38.880	35.699	35.381	35.946	-2,8
Mandarino regadío	43.121	42.999	40.277	36.164	35.317	35.508	-3,8
Limón regadío	55.914	53.521	51.499	52.436	52.902	53.780	-0,8
Frutales no cítricos	18.234	17.304	17.321	17.784	18.395	18.852	0,7
De hueso seco	14.180	14.185	13.788	13.138	13.323	13.158	-1,5
De hueso regadío	22.365	22.732	24.439	24.224	27.168	27.225	4,0
De pepita seco	14.286	13.756	13.581	13.586	14.966	14.890	0,8
De pepita regadío	24.362	23.878	24.334	24.648	25.948	26.464	1,7
De fruto seco seco	7.913	8.115	7.812	8.107	8.310	8.695	1,9
De fruto seco regadío	21.662	21.440	21.874	22.695	23.894	25.572	3,4
Carnosos regadío	102.263	75.785	75.125	81.708	80.437	82.480	-4,2
Platanera	215.449	211.140	207.973	207.973	203.814	203.814	-1,1
Viñedo	14.936	14.929	14.729	15.098	15.127	15.295	0,5
De mesa seco	15.154	15.655	16.727	16.833	15.929	12.108	-4,4
De mesa regadío	38.367	37.995	34.522	32.381	32.912	31.635	-3,8
De transformación seco	13.916	13.744	13.517	14.006	14.010	14.229	0,4
De transformación regadío	18.044	18.873	19.058	19.044	19.160	19.226	1,3
Olivar	23.059	21.790	21.308	21.751	23.136	23.008	0,0
De mesa seco	12.140	9.970	9.917	10.120	11.491	11.436	-1,2
De mesa regadío	28.194	22.513	22.197	21.903	28.729	29.120	0,6
De transformación seco	19.328	18.440	18.080	18.487	20.388	19.619	0,3
De transformación regadío	44.082	41.666	40.439	41.204	39.448	42.413	-0,8
Aprovechamientos	5.014	4.615	4.644	4.516	4.684	4.709	-1,2
Prados naturales seco	12.237	11.244	11.674	11.012	11.359	11.366	-1,5
Prados naturales regadío	12.389	12.250	12.345	12.141	11.819	12.044	-0,6
Pastizales seco	3.384	3.104	3.048	3.032	3.172	3.197	-1,1
General	10.358	10.017	9.955	10.127	10.451	10.582	0,4

Tabla 2. Evolución del precio medio de la tierra por cultivos/aprovechamientos (€/ha) en el período 2011-2016.

Fuente: MAPAMA. Encuesta de precios de la tierra 2016

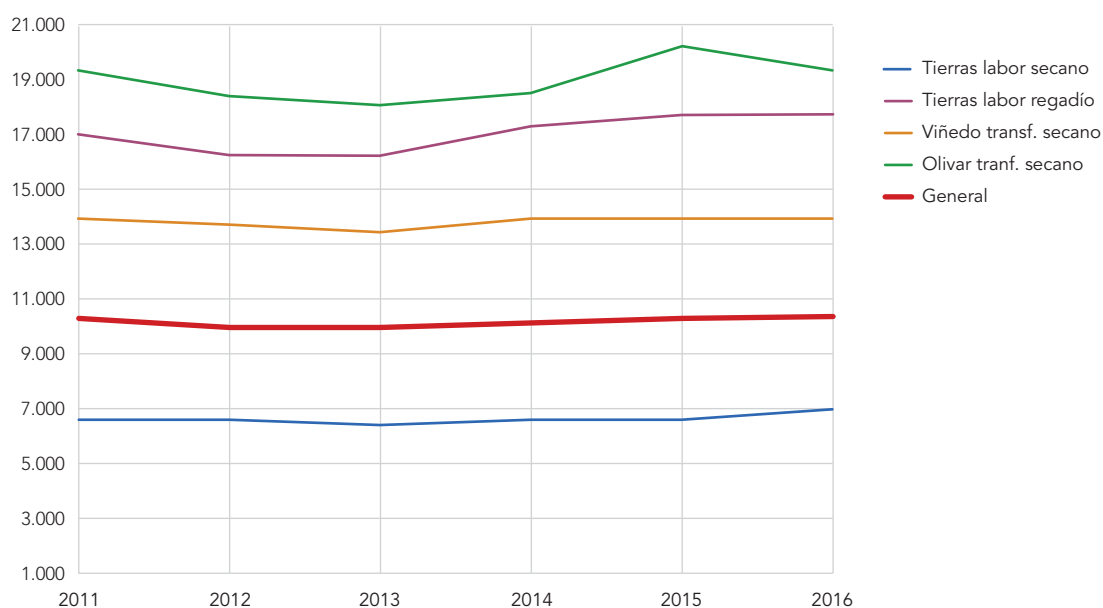


Figura 6. Evolución del precio medio de la tierra por cultivos/aprovechamientos (€/ha) en el período 2011-2016.

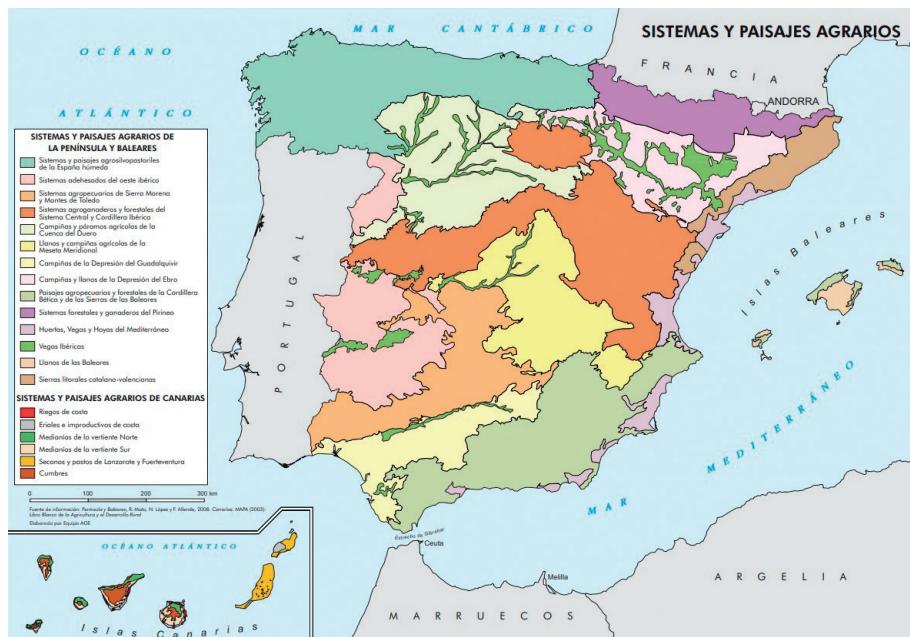


Figura 7. Sistemas y paisajes agrarios de España.

En resumen, las explotaciones agrarias en España pueden dividirse en:

Explotaciones agrícolas	Secano	- Herbáceas - Leñosos (frutales, olivar...) - Hortícolas
	Regadío	- Hortalizas - Flores y plantas ornamentales - Cultivos leñosos
	Al aire libre	
Explotaciones ganaderas	En invernadero	
	Con los animales alojados en jaulas	- Vacuno - Ovino, caprino - Porcino - Equino - Avícola - Conejos/liebres - Apicultura - Otros
	Con los animales estabulados en edificios cerrados, en corrales.	
Explotaciones agroforestales	Con los animales en edificios (naves) con posibilidad de salida a un corral exterior	
		- Sistemas adhesados - Plantaciones forestales de crecimiento rápido (biomasa, papel, madera)

A continuación se describen los elementos más comunes presentes en los distintos tipos de explotaciones consideradas, y que son susceptibles de sufrir daños en caso de inundación.

Es necesario recalcar que el daño más grave que se pueden sufrir este tipo de explotaciones es la afección a las personas que trabajen en la explotación que puedan verse afectados en el episodio de inundación y que deberán siempre actuar con la oportuna precaución en todas las tareas necesarias ante el episodio de inundación.

### 2.1.1. Explotaciones agrícolas

Las explotaciones agrícolas, como se ha indicado, son unidades independientes de producción, por lo que cuentan con toda una serie de edificaciones, infraestructuras y elementos que resultan necesarios para la realización de las diversas labores que conlleva la actividad agrícola.



Figura 8. Invernaderos en zona inundable. Río Adra (Almería).

En general, las grandes explotaciones agrarias o empresas que asocian agricultores (cooperativas, SAT, SL, SA) suelen disponer de una serie de edificaciones para distintos usos:

- Graneros o silos.
- Almacenes de maquinaria, aperos o productos químicos.
- Oficinas de gestión.
- Naves con maquinaria para línea de primera transformación y/o envasado.
- Cámaras frigoríficas.
- Depósitos de agua potable.



Figura 9. Caseta de bombeo en Calahorra y Silos de abono en Beniflá (Comunidad Valenciana).

En función del tipo de explotación de que se trate, se pueden encontrar otro tipo de elementos correspondientes a otras infraestructuras. Así, para el caso de explotaciones agrícolas de regadío, se pueden encontrar los siguientes elementos (algunos de los elementos descritos son comunes a todas las explotaciones que constituyen una Comunidad de Regantes, por lo que no se ubican en el interior de la explotación, sino en sus proximidades):

- Pozos
- Obras de toma

- Estaciones de bombeo
- Arquetas para la ubicación de filtros o valvulería para redes de riego
- Redes de riego (tuberías o acequias para riego en parcela)
- Balsas o depósitos de regulación
- Emisores de riego (aspersores, microaspersores, goteros...)
- Hidrantes
- Centros de transformación
- Líneas eléctricas
- Elementos de telecontrol (arquetas o armarios con sensores o sistemas electrónicos, placas solares, antenas...)

Cabe señalar, por último, las explotaciones de regadío intensivo con cultivo bajo plástico, en las que habría que añadir las estructuras que constituyen el invernadero y los cerramientos.

### 2.1.2. Explotaciones ganaderas

En cuanto a las explotaciones ganaderas, en estas se pueden encontrar edificaciones e instalaciones específicas de este tipo de explotaciones destinadas a alojar los animales, así como a mantener otros elementos necesarios para la actividad ganadera, como las siguientes:

- Cercados y apriscos
- Naves para animales
- Bebederos y comederos
- Pajares o heniles
- Silos para alimentos
- Naves e instalaciones de ordeño
- Balsas de purines
- Pozos, sondeos, depuradoras
- Depósitos de lixiviados
- Estercoleros
- Vados sanitarios
- Mangas de manejo
- Rampas de carga y descarga de animales

Existen explotaciones ganaderas que combinan varios tipos de alojamientos y de animales, de forma que tendrán que preverse las actuaciones específicas que deberán realizarse respecto a los animales en las distintas naves o edificaciones, según la especie animal y su forma de estabulación.

### 2.1.3. Otros tipos de explotaciones

Dentro de las explotaciones agrarias podrían considerarse también incluidas las explotaciones agroforestales (especialmente choperas) que se presentan en capítulos posteriores como herramientas para la gestión de estas zonas inundables.



Figura 10. Instalaciones ganaderas.



Figura 11. Instalaciones ganaderas,

## BLOQUE 3. IDENTIFICACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE DAÑOS

La prevención de daños debe comenzar en la fase de diseño, por lo que resulta muy conveniente conocer las herramientas que pueden ayudar a minimizar los riesgos incluso ya en la fase de proyecto.

En primer lugar, a la hora de elegir la localización para la instalación de una explotación agraria, o de los diferentes elementos que la componen, debería hacerse un análisis del territorio que permita identificar y seleccionar las localizaciones con menor riesgo para edificar, construir infraestructuras, colocar las instalaciones y planificar los cultivos (y sus rotaciones).

Si no resulta posible seleccionar zonas libres de riesgo de inundación, esta Guía ayudará a tomar las medidas oportunas para tratar de mitigar el riesgo.

En el caso de los terrenos de cultivo no resulta posible su traslado y la minoración del riesgo se puede conseguir mediante una adecuada distribución espacial y temporal, así como con la aplicación de otra serie de medidas de carácter preventivo y correctivo.

Conocido y evaluado el peligro toca afrontar el riesgo, el cual se obtiene como producto de 3 factores:



**RIESGO = PELIGROSIDAD x EXPOSICIÓN x VULNERABILIDAD**

Este BLOQUE 3 proporciona información sobre cómo caracterizar y analizar el escenario de inundación en el que se pueda encontrar la explotación a partir de su peligrosidad y las características de los bienes afectados: personas, animales, edificaciones, terrenos de cultivo, cultivos, instalaciones, maquinaria y demás bienes. En cuanto a la peligrosidad, será necesario conocer una serie de parámetros:

- Determinación de la zona inundable y probabilidad o frecuencia de las inundaciones.
- Época o estación en la que ocurren las inundaciones.
- Altura (calado) y velocidades potenciales del agua previstas.
- Tiempo de permanencia del agua en la zona.
- Origen del agua y posibilidad de transportar sólidos o materiales contaminantes.
- Inventario de localizaciones de cultivos, edificaciones, instalaciones e infraestructuras.

Aunque existen fuentes de información bastante completas, lo habitual es que no exista ninguna fuente donde estén recogidos y disponibles todos estos datos mencionados. En este caso resulta necesario emprender una labor inicial de recopilación de información: visores cartográficos de los organismos de cuenca y Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, información cartográfica de las Comunidades Autónomas, planes de protección civil, catálogo de inundaciones históricas, hemerotecas, etc.

Esta información puede ayudar a analizar la peligrosidad a la que está expuesta la explotación, principalmente si se dispone de datos asociados a la extensión de la zona inundable, la frecuencia de las inundaciones mediante el periodo de retorno o el número de veces que históricamente se ha inundado, la altura potencial del agua que llega a los distintos elementos o zonas de la explotación, la velocidad del agua en esas zonas, etc.

Como se ha comentado con anterioridad, una herramienta sencilla para conocer la extensión de la zona inundable, la probabilidad o frecuencia y las alturas de agua prevista (calados), es el [Visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables](http://www.sig.mapama.es/snczi/) (<http://www.sig.mapama.es/snczi/>).

El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables ha sido puesto en marcha por el actual Ministerio para la Transición Ecológica (MITECO) como instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa. El citado visor cartográfico de zonas inundables pretende ofrecer un sistema completo de navegación por todo el territorio nacional, poniendo a disposición del ciudadano todos los [mapas de zonas inundables](#) realizados por los [Organismos de cuenca](#), más aquellos que aporten las [comunidades autónomas](#) dentro de sus competencias. Asimismo, distintas webs de



Organismos de cuenca y administraciones autonómicas ofrecen información similar o complementaria a la de este visor.

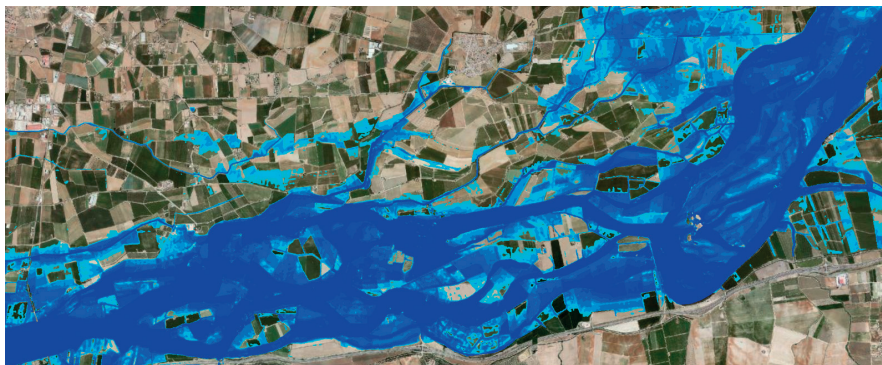


Figura 12. Datos de alturas de agua en zona en una zona con peligro de inundación (T=100).

Con objeto de conocer si existen evidencias de que en algún momento la explotación analizada haya sufrido eventos de inundaciones, también se puede consultar el [Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas \(CNIH\)](http://www.proteccioncivil.es/cnih) de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias (DGPCyE) del Ministerio del Interior (<http://www.proteccioncivil.es/cnih>).

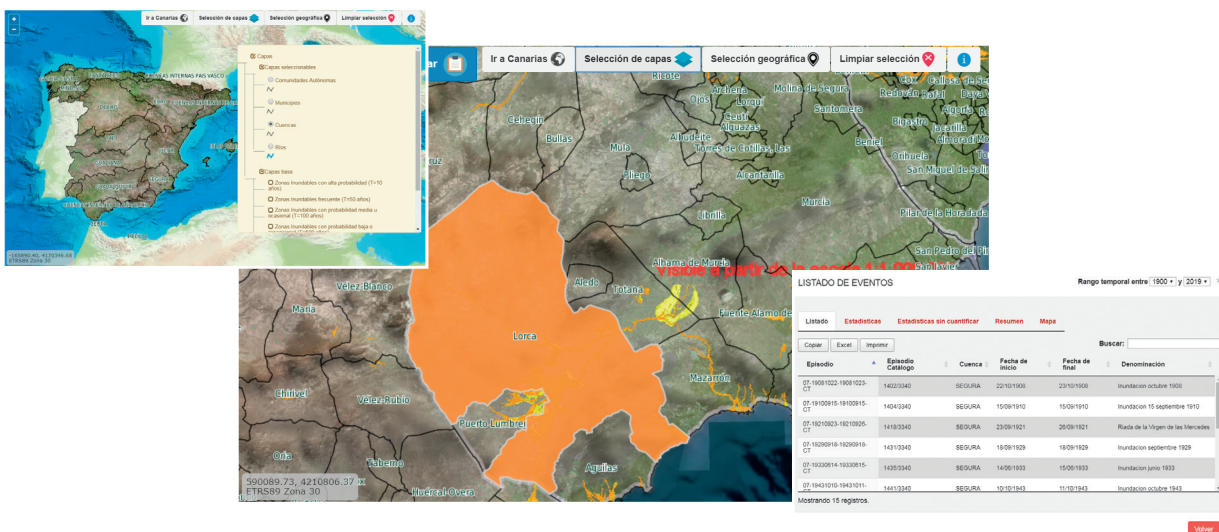


Figura 13. Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH) de la DG de Protección Civil y Emergencias.

La aplicación contenida en esa web en un visor cartográfico que, entre otras funcionalidades, permite realizar consultas predeterminadas y generar nuevas consultas, visualizar toda la información asociada a un episodio, realizar cálculos estadísticos y obtener gráficos de los mismos, elaborar mapas temáticos, informes, etc.

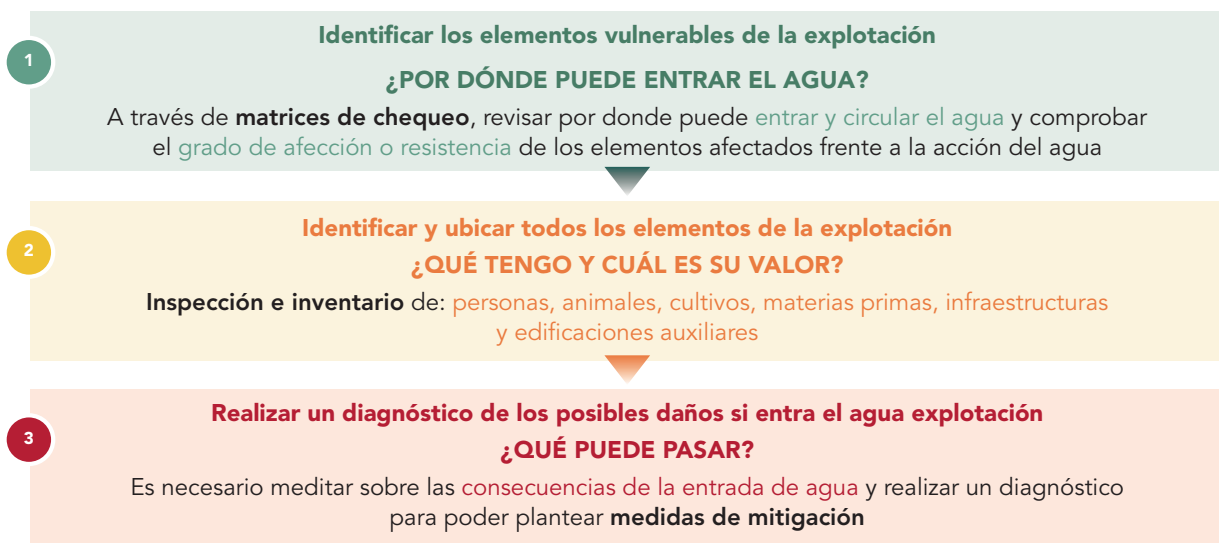
Para la recogida de información histórica sobre antecedentes de inundación también se puede acudir a otras fuentes, tales como:

- Archivos históricos, bibliotecas municipales y bibliotecas virtuales de prensa histórica. (<http://prensahistorica.mcu.es/es/consulta/busqueda.cmd>).
- Hemerotecas: periódicos digitales y en papel.
- Encuestas a la población en el ámbito municipal o incluidas en trabajos de Universidad.
- Estadísticas elaboradas por distintos organismos, como el Consorcio de Compensación de Seguros (<http://www.conorseguros.es/web/inicio>).

- Fuentes documentales, recopilación de la documentación sobre inundaciones en textos oficiales, libros, artículos, memorias, crónicas, censos, ensayos de la época, textos literarios del momento, libros de historia y otros trabajos de los historiadores.
- Consultas a los propietarios, vecinos, fuentes orales, testimonios directos o grabaciones.
- Marcas del nivel alcanzado por el agua en una fecha determinada mediante líneas, placas e inscripciones (limnimarcas) dejando constancia y aviso para la posteridad.

### 3.1. Identificación de los posibles daños

Para poder realizar un diagnóstico de los posibles daños sufridos como consecuencia de una inundación lo primero es identificar las vulnerabilidades para posteriormente analizar los bienes que podrían verse afectados (en función de la exposición) y poder valorar los daños. Esta secuencia se recoge en el siguiente esquema:



Una vez determinados los daños se procederá a establecer las medidas adecuadas que protejan a la explotación; de lo contrario se pueden elegir opciones que no sean la más apropiadas o que no sean rentables. Esta identificación debería requerir la revisión de un técnico cualificado.

Para llevar a cabo la identificación de los puntos débiles frente al agua se propone seguir el siguiente esquema de acción.

#### 3.1.1. Identificación de puntos de entrada del agua

Para reducir la probabilidad de que el agua inunde una parcela, instalación o edificación incluida en una explotación agraria es importante identificar la ubicación de los posibles puntos de entrada. Los caminos o rutas del agua dependerán de las condiciones subyacentes del terreno, del tipo de construcción o infraestructura y de la altura que alcance el agua durante la inundación

Las **principales zonas de entrada de agua de inundación en una explotación agraria** son las siguientes:

- Zonas próximas a ríos y arroyos.
- Zonas de nacimiento de agua y afloramientos estacionales.
- Vaguadas y depresiones naturales del terreno.
- Cunetas deprimidas o los propios caminos cuando estén en desmonte.
- Otras zonas que, sin estar comunicadas con cauces de agua, están cerradas o son impermeables y no evacúan el agua de lluvia, de escorrentía o de filtraciones desde otras zonas.

- Zonas próximas a conducciones de agua, como canales, acequias y tuberías de riego que, en caso de rotura, desbordamiento o manipulación incorrecta, puedan suponer una fuente de agua descontrolada. En caso de emergencia, ante la necesidad de evacuar grandes volúmenes de agua, estas mismas conducciones pueden verse obligadas a derivar agua generando inundaciones localizadas a costa de evitar males mayores.

Los principales puntos de entrada de agua de inundación en las instalaciones o edificaciones existentes en una explotación agraria son los siguientes:

- Ladrillo/bloque de mampostería, cantería, etc. que no contengan mortero.
- Grietas en fachadas o defectos en la construcción de la fachada.
- Muros medianeros de edificios adosados.
- Juntas entre elementos de construcción como juntas de dilatación entre paredes, en posiciones donde se encuentran materiales de construcción diferentes o entre la losa y la pared.
- Ventanas y puertas en sí mismas, en el contacto con los marcos y las paredes (sellado) o defectos de construcción (grietas). Umbrales de las puertas, especialmente cuando estén a nivel de terreno.
- Escaleras y entradas a sótanos.
- Huecos (patinillos, mochetas o arquetas) y tomas para servicios como tuberías de agua y gas, ventilación de sistemas de calefacción, cables eléctricos, líneas telefónicas.
- Huecos para entrada de conducciones desde tolvas, silos, graneros.
- Sistemas de impermeabilización y drenaje, donde el contacto entre las fachadas a prueba de humedad y la membrana impermeabilizante del suelo es inadecuado. Este también puede ser el caso si las dos membranas no han sido selladas o unidas por un sellador o adhesivo adecuado.
- Filtraciones subterráneas que suben directamente a través de las paredes desde los sótanos y cimientos.
- Elementos de aireación o drenaje o huecos en la estructura.
- Aparatos sanitarios (particularmente aseos, baños, duchas y fregaderos) causados por el reflujos de los sistemas de drenaje inundados.

A la vista de todo lo anterior, es evidente que la orografía del terreno en que se ubique la explotación tiene una importancia fundamental a la hora de permitir y conducir la entrada de agua por ese terreno. Por tanto, se considera fundamental disponer de buena información previa del relieve de la parcela en la que se localiza la explotación y todas sus instalaciones, así como de las parcelas colindantes. Para esta tarea es conveniente contar con la colaboración de técnicos topógrafos puedan llevar a cabo el levantamiento de un perfil topográfico, es decir la representación del relieve del terreno.

### 3.1.2. Identificación de los efectos que puede causar la inundación

Una vez realizado el inventario de puntos de entrada de agua conviene identificar los efectos que puede causar el agua sobre los distintos bienes:

- **Contacto directo con el agua:** Las materias primas, el ganado, los cultivos, los materiales de construcción, las instalaciones y maquinaria o la propia tierra de cultivo pueden verse afectados por el contacto directo con el agua. A continuación se citan algunos ejemplos, pues la variabilidad de las explotaciones agrarias es demasiado grande para contemplar todos los supuestos:
  - a. En el caso de **materias primas almacenadas** (frutas o verduras en empresas manufactureras o granos, piensos, heno o ensilaje en explotaciones ganaderas, por poner algunos ejemplos), éstas pueden deteriorarse rápidamente en contacto con el agua por sufrir hidratación (además esta agua puede contener residuos contaminantes) quedando alterada su composición físico-química y organoléptica (piensos y cereales deben mantener un determinado nivel de humedad, los alimentos frescos no pueden ver alterado su sabor, olor, aspecto y tacto). En el caso de semillas y tubérculos se puede inducir su germinación al estar en contacto con el agua (o incluso simplemente por estar sometidas a ambientes con mucha humedad) o aparición de hongos y otros parásitos algún tiempo después de haberse mojado.

- b. En el caso de **animales**, si los calados son importantes puede motivar su ahogamiento, y si los calados no son elevados, el contacto con el agua puede convertirse en un elemento que favorezca la aparición y propagación de determinadas afecciones (distintas en función de cada especie), fundamentalmente enfermedades bacterianas, fúngicas y parasitarias. Estas patologías afectarán a la explotación, reduciendo su productividad y pudiendo llegar a ser necesario sacrificar a los animales.
- c. Determinados **cultivos** son muy sensibles a la anoxia, la falta de oxígeno a nivel radicular consecuencia de que en un terreno anegado por el agua, ésta desplace al oxígeno. Estos cultivos pueden ver afectada su producción o incluso "secarse" por efecto de una inundación. En casos menos extremos, el agua de una inundación puede afectar a determinados procesos fisiológicos como la germinación, la maduración o secado de frutos.
- d. Por su parte, la **tierra de cultivo** puede verse afectada positivamente si recibe la inundación de forma gradual o ser arrastrada durante las inundaciones lo que puede conllevar la pérdida de una capa fértil de tierra que, a su vez, puede generar daños en edificaciones o sobre otros materiales. En función del contenido del agua, ésta puede contener elementos positivos (abonos, arcillas, etc.) o bien contaminantes o sustancias perjudiciales para los cultivos. Un caso especial puede ser el aumento de salinidad en un terreno producido por inundaciones de origen marino.
- e. Los **materiales de construcción** pueden expandirse, agrietarse, corroerse o disolverse al exponerse al agua. Estos cambios pueden ser irreversibles, o no. También pueden sufrir daños mecánicos bajo la presión del agua o de los materiales que arrastra.
- f. Las **instalaciones y maquinaria** suelen elementos bastante sensibles al contacto con el agua, aunque en el medio rural suelen estar preparadas para la intemperie. Si bien por motivos de seguridad los transformadores suelen estar colocados en altura, no suele pasar lo mismo con bombas y cuadros eléctricos, que pueden resultar gravemente dañados en contacto con el agua. Los daños pueden ser especialmente graves en instalaciones intensivas como las de vacuno de leche (con grandes salas de ordeño mecanizadas), o en otras muchas empresas de manufactura que cuenten con silos subterráneos (almazaras), cintas transportadoras (manipulación de frutas) o equipos de climatización, con equipos como calderas y enfriadoras, que suelen estar colocadas a ras de suelo.
- **Efecto dinámico de la corriente:** Tanto los cultivos como las materias primas, el ganado, los terrenos, así como edificaciones, instalaciones y maquinaria pueden verse afectados por el efecto dinámico de la corriente del flujo de inundación:
  - a. En caso de fuertes avenidas los cultivos, igual que los materiales, pueden verse afectados por motivos mecánicos. Las plantas, herbáceas o leñosas, pueden ser arrancadas del terreno por el agua o sufrir daños mecánicos en hojas y frutos que podrán degenerar en afecciones patógenas consecuentes
  - b. El efecto del agua sobre los animales es desigual en función del tamaño y la densidad de la explotación. Así, resulta poco probable que el ganado vacuno en extensivo sufra daños graves (de no tratarse de grandes avenidas de agua) mientras que una explotación avícola o cunícola en jaulas puede sufrir graves daños por resultar ahogados los animales o por ser aplastados por el material empujado por la fuerza del agua.
  - c. En otros casos el paso del agua puede producir la pérdida de la estructura del terreno, afectando a bancales, terrazas o destruyendo caballones de cultivo, todos ellos de laboriosa y costosa reparación.
  - d. Sobre las edificaciones o las infraestructuras auxiliares, la acción de la corriente puede ejercer presiones hidrodinámicas o hidrostáticas que generen empujes en muros o paramentos que pongan en peligro la integridad de las mismas o generar movimientos de tierra que lleguen incluso a afectar a las cimentaciones.
  - e. Algunos elementos (tanques, depósitos, jaulas, comederos, bebederos...) pueden sufrir desplazamientos y daños por flotabilidad y, en función de sus dimensiones, pueden provocar daños por impacto al moverse.

Todas estas acciones y efectos pueden sumarse, y por lo tanto, combinar las consecuencias producidas, mejorando o empeorando la cantidad de daños sufridos y generándose **daños en cadena**. Por ejemplo, el arrastre

de elementos flotantes contra una nave de animales puede llegar a provocar grietas que permitan la entrada de agua en el edificio y que provoquen daños a los animales, pero pueden a su vez facilitar el drenaje de las aguas y evitar la acumulación de flujo y posibles ahogamientos.

Para el caso concreto de edificaciones, otro factor importante a tener en cuenta es la tasa de cambio en el nivel de inundación (subida y bajada del nivel del agua) (FEMA 1998). Cuando el agua sube rápidamente puede no entrar en el edificio lo suficientemente rápido para que el nivel de dentro suba al mismo ritmo que el nivel exterior, y viceversa, cuando el agua se retira, el nivel desciende rápidamente en el exterior mientras que el nivel en el interior baja más lento, también debido a la dificultad de salir a través de los materiales del edificio. En este caso el nivel interior será mayor que el nivel exterior. En cualquier caso, las presiones hidrostáticas desiguales pueden causar daños estructurales a las paredes y pisos o amplificar los efectos de estos daños, si existían previamente.

Es importante tener también en cuenta que durante un episodio de inundación se pueden producir además gran cantidad de **daños indirectos** como pueden ser:

- **Episodios de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas** por desbordamiento, dilución y dispersión de diferentes sustancias contaminantes (productos fitosanitarios, abonos, purines y excrementos de ganadería).
- **Daños biológicos** por proliferación de bacterias, virus, moho y mildiú en agua de inundación o derivados de exposición a humedad.
- Pérdidas económicas por **retrasos en la implantación de cultivos** o realización de labores culturales.
- **Daños psicológicos** por estrés en la población (por miedo a que las inundaciones puedan volver a suceder, por abandono de la propiedad o por pérdida de animales).
- **Daño a los animales:** lesiones y enfermedades.
- **Daños ambientales** por arrastre de sedimentos y restos biológicos (materia vegetal) en infraestructura hidráulica, lo que genera eutrofización, aterramiento de embalses y generación de plagas.

Estos daños indirectos afectan en primera instancia a las explotaciones, pero analizados **a escala comarcal o regional se pueden generar otro tipo de daños**, fundamentalmente en el tejido económico:

- Sobrecostes económicos derivados de las tareas de recuperación y reconstrucción.
- Paralización de centros de producción agrícola.
- Desaparición temporal o definitiva de puestos de trabajo o jornales directamente relacionados con la actividad agrícola (recolección o tratamientos culturales) o bien en sectores relacionados (industria conservera, agroalimentaria, etc.).
- Reducción temporal de la actividad en el circuito económico (menos maquinaria agrícola, menos combustible, menos fertilizantes, menos contratación de servicios, menos transporte, menos actividades de servicios ligadas a la comercialización de la cosecha, menor pago de impuestos y reducción de la entrada de ingresos por exportación).
- Depreciación de los terrenos e instalaciones inundadas.

## 3.2. Inventario de los elementos de valor de la explotación

En este punto se trata de hacer una relación de todos los elementos de valor existentes en la explotación que pueden verse afectados por la inundación. Es importante elaborar una relación lo más amplia posible, incluyendo su valor (si es posible también su antigüedad, de cara a calcular su amortización) y su localización. Este inventario no solo facilita el diagnóstico de posibles daños y las medidas de mitigación que se han de ejecutar (que han de ser específicas para los daños potenciales y que dependen de los bienes de la explotación), sino que también permite conocer el valor real y actual de lo que se dispone, almacena y/o se tiene en propiedad, recomendable siempre en los sistemas de gestión modernos y eficaces.

Además, este inventario y su documentación asociada (facturas, escrituras, contratos, garantías, archivos contables y financieros, documentación jurídica, etc.) puede resultar especialmente útil si se dispone de póliza de seguro a la hora de solicitar las compensaciones tras una inundación.

A continuación se incluye un listado genérico y orientativo de elementos de valor que puede contener o albergar una explotación agraria, y que sería conveniente tener correctamente inventariado:

- 1. Personal:** Trabajadores y usuarios de las instalaciones y terrenos de la explotación, con una distribución temporal del personal y puesto de trabajo, lo que puede ser de utilidad a la hora de planificar el plan de emergencias.
- 2. Animales:** Ganado de cualquier especie, así como los animales de guardia y los animales de compañía existentes en la explotación. Se deberían incluir los siguientes datos, con el máximo detalle posible por cada especie animal: lugar donde se aloja, sexo, número, tipo (por edad, por fase productiva o estado fisiológico, etc.).
- 3. Terrenos y cultivos:**
  - Cada una de las parcelas que constituyen la explotación, identificadas por su referencia catastral, polígono y parcela. Esta información está disponible en la Sede Electrónica del Catastro ([www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es)) y también en el visor de ortofotos del SIGPAC ([sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/](http://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/)).
  - Asociado a cada parcela se incluirá su cultivo correspondiente. En caso de tratarse de rotaciones de cultivo se agruparán las parcelas correspondientes, especificando las fechas para cada cultivo. En el caso de tratarse de terrenos de regadío se incluirá esta información de cara a tener una estimación más precisa de su valor.
- 4. Infraestructuras:**
  - Balsas y depósitos de regulación y almacenamiento de agua para riego.
  - Balsas de estiércol.
  - Carreteras o caminos de uso privado o comunal.
  - Sistemas de riego: acequias, canales, tuberías de distribución, arquetas y casetas, grupos de bombeo, filtros, valvulería, etc.
  - Elementos de sostén o sombreado (postes, alambre, mallas, etc.).
  - Sistemas de drenaje.
  - Sistemas para minimizar el riesgo de inundación ya implementados.
- 5. Edificaciones:** Se procederá a la realización de un inventario de cada una de las edificaciones en el que se incluirá una descripción de acuerdo a los siguientes apartados:
  - Tipo de edificio y estructura del mismo (nave, almacén o vivienda; con estructura de hormigón, hierro, madera o muros de carga), tipo de cimientos y solados, tipo de paramentos verticales y revestimientos, dependencias (almacenes, salas de máquinas, estancias, oficinas, habitaciones, cuartos húmedos, sótano, garaje), tipo de fachada y cubierta, tipo de puertas y ventanas, etc.
  - Se incluirán en este apartado edificaciones menores como explanadas y solados para tránsito, trabajo y almacenaje (tipo eras), muretes para ensilado, rampas, fosas, arquetas, cercas o cerramientos perimetrales de las parcelas o fincas, vallados de apriscos, invernaderos, grupos de bombeo, etc.
  - Suministros y sistemas: sistemas de electricidad, agua, gas (incluyendo calderas), sistema de saneamiento, gestión de aguas residuales, climatización, telecomunicaciones y automatización, gestión de residuos, sistemas de seguridad y protección, electromecánicos, etc.
- 6. Instalaciones, equipos y contenido:**
  - Equipamiento: instalaciones de frío, de calor, de presión, de vacío, de infrarrojos, comederos, bebederos, estufas, jaulas, etc.
  - Material de oficina, comercial, de laboratorio o industrial.

- Mobiliario, ofimática, etc.
- Efectos personales: ropa, documentación, etc.
- Material para camas de animales (paja, viruta, cascarilla...)
- Materiales o bienes almacenados en silos o naves-almacén: productos de cosecha o recolección, piensos, suplementos alimenticios, medicamentos, vacunas, embalajes, etc.

Por los daños que puedan generar sobre la propia explotación o sobre terceros, resulta conveniente inventariar también:

- Materiales peligrosos: depósitos de combustibles, materiales inflamables, materiales explosivos (nitratos), etc.
- Materiales contaminantes: purines, residuos de producción láctea, productos químicos de limpieza y desinfección, materiales sanitarios, sustancias fitosanitarias, etc.

### 7. Vehículos y maquinaria:

- Vehículos de transporte: coches, furgonetas, camiones, quads, etc.
- Maquinaria: tractores, palas, carretillas, remolques, cubas, cosechadoras, abonadoras, pulverizadoras, sembradoras, etc. con sus aperos y accesorios correspondientes.
- Todo tipo de máquinas de procesado: cintas transportadoras, lavadoras, secadoras, cribas, calibradoras, embotelladoras, prensas, silos y depósitos, distribuidores de pienso, abrevaderos, sistemas de ordeño, etc.

## 3.3. Diagnóstico del daño

Seguidamente resulta necesario meditar sobre las consecuencias de la entrada de agua y realizar un diagnóstico de posibles daños. Este punto se analizará cruzando la información procedente de los tres puntos anteriores. Una vez realizado el diagnóstico, y basándose en este, se podrá iniciar la búsqueda de soluciones.



Figura 14. Esquema conceptual de la fase de diagnóstico.

A continuación se repasan las consecuencias o daños más habituales que se sufren durante un episodio de inundación:

- Riesgos físicos sobre personas y/o animales: estrés, lesiones, sufrimiento o fallecimiento por ahogamiento o impacto.
- Pérdidas económicas derivadas de daños materiales en cultivos, cosechas, tierras de cultivo, edificios, instalaciones, maquinaria o infraestructuras.
- Riesgos biológicos (bacterias, virus, moho y mildiú en agua de inundación o derivados de exposición a la humedad).
- Riesgos personales: lesiones o fallecimiento por ahogamiento o impacto. Sufrimiento y estrés con consecuencias psíquicas.
- Limpieza de la propiedad después de inundaciones. Olores residuales. Contaminación de agua y comida.
- Organización de trabajos de reparación: corrosión, descontaminación, desinfección, reconstrucción.

- Costes adicionales y estrés por tener que vivir en alojamientos temporales mientras la propiedad se esté rehabilitando. Preocupaciones por la seguridad en la propiedad deshabitada.
- Presiones financieras para hacer frente a la reparación de los daños causados por las inundaciones.
- Pérdida de empleo, fracaso empresarial.
- Reducción potencial del valor de la propiedad.
- Miedo a que las inundaciones vuelvan a suceder.
- Riesgos en cadena: incendio causado por cortocircuito, estampidas, movimientos de tierra.

A continuación se presentan dos tablas que resumen los posibles daños causados por el agua durante una inundación, la primera en función del tiempo de permanencia del agua en la zona inundada y la segunda en función de la altura o nivel alcanzado por el mismo.

Tiempo de permanencia de la inundación	Cultivos	Ganadería	Terrenos
Menos de 5 horas	Daños por anoxia en cultivos hortícolas y algunos cultivos arbóreos (almendro, granado) con encharcamiento del suelo de duración inferior a 2 horas.  Tolerancia de 2-3 horas en cereales (cebada) y algunas leguminosas (garbanzo y judía).	Muerte por ahogamiento de animales pequeños.  Daños por estrés.  Necesidad de limpieza y desinfección de establos y comederos y bebederos.  Posibilidad de desarrollo de infecciones en patas, pezuñas y piel.	Efectos positivos.  Contaminación de suelos por infiltración de contaminantes en el subsuelo.
Hasta 24 horas	Daños por anoxia en cultivos arbóreos y posibilidad de aparición de enfermedades y ataques de plagas por debilidad del cultivo.  Pérdida de cosecha por anoxia de la mayoría de cultivos herbáceos.  Tolerancia de algunas especies de cereales (maíz, trigo y avena).	Muerte por ahogamiento de animales pequeños.  Daños por estrés.  Desarrollo de enfermedades e infecciones fúngicas.  Importantes pérdidas productivas en producciones animales intensivas, como por ejemplo el cebo de pollos.	Contaminación de suelos por infiltración de contaminantes en el subsuelo.  Lavado de nutrientes.
Varios días	Tolerancia de algunos cultivos (cítricos y centeno).	Muerte de ganado por falta de comida o agua potable.  Desarrollo de enfermedades contagiosas.	Contaminación de suelos por infiltración de contaminantes en el subsuelo.  Lavado de nutrientes.  Cambios en el perfil edafológico (precipitaciones, inicio de procesos químicos).

Tabla 3. Daños causados por el agua durante una inundación en función del tiempo de permanencia de la inundación.

Profundidad del agua en la zona inundada	Cultivos	Ganadería	Equipamientos y servicios	Edificaciones
Inundación superficial Altura de agua 0-0,10 m	Cultivos sensibles pueden verse afectados en función del tiempo de permanencia del agua.  Daños sobre materiales (cosechas, piensos, fertilizantes, etc.) almacenados sobre el suelo.	Afección y posibles enfermedades en animales por encharcamiento de zonas de estancia (patios, zona de comedero, bebedero) en explotaciones en régimen semiestabulado.	Daños en viales de acceso y circulación por la explotación.  Daños en elementos de regadío (goteo).  Daños en instalaciones eléctricas y otros servicios e instalaciones situados en arquetas, bodegas, sótanos, garajes o enterrados.	La cota de inundación no llega a la planta baja en edificaciones.  Daños menores en edificaciones e infraestructuras (agrietamiento en solados).  El agua puede entrar en arquetas, fosos, sótanos, garajes, bodegas y huecos bajo los pisos.  Manchas, olores, pudrición y moho.  Posible corrosión de elementos metálicos en contacto con el suelo.  Deformación de la madera por absorción excesiva de humedad.  Daños y desbordamientos en depósitos de lixiviados, fosas de purines y vados.



Profundidad del agua en la zona inundada	Cultivos	Ganadería	Equipamientos y servicios	Edificaciones
<b>Inundación superficial</b> Altura de agua 0,10-0,30 m	Cultivos sensibles pueden verse afectados en función del tiempo de permanencia del agua. Con agua circulante, daños mecánicos en cultivos herbáceos y con estructuras no leñosas. Daños sobre materiales almacenados. Posible erosión en tierras en pendiente. Daños estructurales sobre bancales y terrazas.		Posibilidad de daños importantes en tomas eléctricas y otros servicios e instalaciones situados en bodegas, sótanos, garajes y en planta baja. Daños en depósitos y maquinaria situada en planta baja. Posibilidad de arrastre y desanclado de elementos de gran tamaño en suelo. Acumulación de limo en arquetas, acequias o canales.	Daños ligeros en la planta baja de edificios. Agrietamiento de solados. Entrada de agua en arquetas, fosos, sótanos, garajes, bodegas y huecos bajo los pisos. Manchas, olores, pudrición y moho. Daños y desbordamientos en estercoleros.
Profundidad del agua en la zona inundada	Cultivos	Ganadería	Equipamientos y servicios	Edificaciones
<b>Inundación media</b> Nivel de agua 0,30-0,50 m	Inundación media Nivel de agua 0,30-0,50 m Daños por erosión en tierras en pendiente. Daños estructurales en bancales y terrazas. Erosión severa con lavado de materia orgánica y tierras del perfil superficial. Daños mecánicos sobre cultivos herbáceos, de huerta y viña. Daños mecánicos sobre cultivos arbóreos. Posibles pudriciones en tronco y raíces. Aparición de daños por enfermedades y plagas en cultivos derivados de la inundación.	Muerte de animales pequeños sobre suelo (aves, conejos) por ahogamiento. Muerte de animales pequeños encerrados por arrastre y/o volcado de jaulas. Muerte de animales grandes por daños mecánicos, estrés, estampidas.	Daños en sistemas de riego y drenaje (tuberías, aspersores). Daños y obstrucción en canales y acequias por acumulación de sedimentos, descalce. Daños en pie de taludes de balsas de regadío. Daños mecánicos en superficie de rodadura o base de caminos y viales. Daños en vehículos y maquinaria agrícola. Daños en maquinaria colocada a ras de suelo (líneas de envasado, maquinaria de primera transformación). Daños en instalación eléctrica (arquetas y armarios, contadores, tomas, sistemas de seguridad). Daños en mobiliario (taquillas, estantes, mesas). Daños en cercados y líneas eléctricas. Daños a sistemas de bombeo y valvulería situados en arquetas.	Daños en los acabados internos, tales como revestimientos de paredes y fachadas. Pueden producirse problemas de humedad severos. Daños a puertas internas y externas, daños a zócalos. Corrosión de elementos metálicos. Manchas, olores, pudrición y moho. Acumulación importante de limo con efectos visibles en caso de contaminación. Daños a puertas y zócalos. Corrosión de elementos metálicos.
Profundidad del agua en la zona inundada	Cultivos	Ganadería	Equipamientos y servicios	Edificaciones
<b>Gran inundación</b> Nivel de agua >0,50 m	Pérdida total de cultivos herbáceos y graves daños en cultivos leñosos. Pérdida total de la cosecha. Pérdidas derivadas de problemas fitosanitarios.	Ahogamiento de animales, muerte por daños mecánicos. Pérdidas derivadas de problemas sanitarios.	Daños generalizados en sistema eléctrico. Daños en sistemas de saneamiento y acometida de agua. Daños generalizados y graves en mobiliario. Daños graves en cercados y edificaciones auxiliares (arquetas, depósitos, bebederos, silos). Daños graves en viales y caminos. Daños graves en maquinaria colocada a ras de suelo. Daños graves en maquinaria agrícola. Pérdida total de infraestructuras de riego o drenaje.	Daños graves en fachadas y paredes con posible daño estructural debido a subpresiones o esfuerzos sobre tabiques y elementos estructurales. Corrosión grave. Posibles daños en las acometidas de suministros con corte indefinido. Daños graves y generalizados en infraestructuras, mobiliario. Posibles daños en medidas estructurales contra inundaciones.

Tabla 4. Daños causados por el agua durante una inundación en función del nivel alcanzado en la zona inundada.

Además de los animales de producción que se mantengan en la explotación, hay que tener en cuenta el lugar donde estén los animales de guardia o de compañía que se encuentren en ella y que pueda verse afectado por la inundación. Este aspecto resulta particularmente importante si los perros están atados por ser considerados potencialmente peligrosos.

Es necesario, finalmente, considerar todas las pérdidas potenciales que puedan darse en la explotación y valorarlas económicamente.

Con toda la información recogida y elaborada hasta este punto, se puede realizar un buen diagnóstico del riesgo actual de la explotación basado en las tres actividades expuestas en los puntos anteriores:

1. Determinar por donde puede entrar el agua en la explotación y en sus diferentes instalaciones.
2. Determinar los elementos de valor en la explotación
3. Determinar el daño potencial que el agua produce en cada uno de los elementos identificados (cultivos, ganado, terrenos, instalaciones y edificaciones) y la influencia de estos daños en la seguridad de las personas, la posible persistencia de daños hasta la vuelta a la normalidad y la ocurrencia de daños encadenados.

Todo lo anterior permitirá cuantificar el nivel de riesgo en el estado inicial.

La metodología para realizar las tareas descritas en estas etapas se basa en la realización de un examen visual de la explotación y de sus instalaciones, un inventario detallado y valorado de todo el contenido y continente de la explotación y un informe de inspección realizado por un técnico cualificado.

El resultado de estos trabajos permitirá conocer con detalle el origen del problema de las inundaciones, el valor de las pérdidas potenciales y los motivos por los que se producen.

A partir de toda esta información, se podrá calcular el **daño anual medio**, entendido como la estimación del monto económico que cubriría las pérdidas que las inundaciones van a producir en la explotación en un determinado período de tiempo.



**En el apéndice 1 se muestran diversos ejemplos teóricos de cuantificación de posibles pérdidas (fase de diagnóstico) y la solución adoptada (fase de decisión)**

En el apéndice 1, a modo de ejemplos teóricos, se han inventariado todos los elementos de valor de varios tipos de explotación bajo una serie de hipótesis.

Se presentan a continuación varios ejemplos teóricos, los cuales tienen únicamente función didáctica, con objeto de ilustrar la metodología aplicada para la estimación del daño anual medio en una explotación agraria. En primer lugar, se analiza una **explotación agrícola ficticia de regadío intensivo** con una superficie de 25 ha y un valor total teórico (contenido y continente, sin considerar el valor del suelo) de 1.100.000 €. Tal como se justifica en el apéndice 1, el valor estimado de los daños producidos por la inundación en función de la altura alcanzada por el agua se muestra en el siguiente gráfico:

A continuación se pueden calcular los daños económicos estimados que las inundaciones producirían sobre la explotación teórica anteriormente indicada.

Así, si la explotación estuviera en una zona inundable de 10 años de periodo de retorno (y por lo tanto, en el resto de zonas de 100 y 500 años), podría sufrir hipotéticamente las siguientes pérdidas económicas:

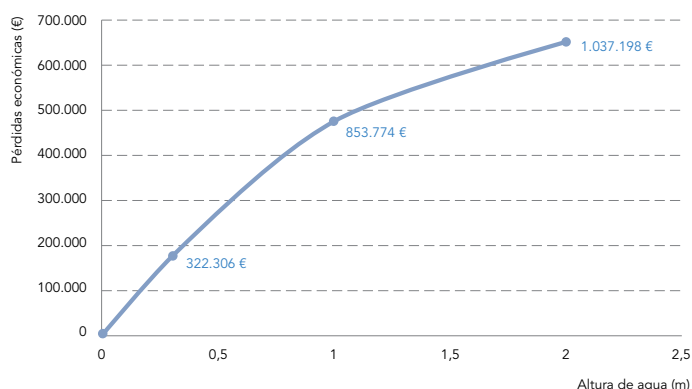


Figura 15. Daños potenciales en función de la altura de agua. Ubicación 1.

Ubicación 1 (T10)	Daños teóricos estimados en una explotación en regadío en zona de huerta intensiva		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua estimada (m)	0,50	1,20	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño estimado	270.000 €	520.000 €	640.000 €
Daño anual medio estimado		56.690 €	
Daño acumulado en 30 años		1.700.700 €	

Tabla 5. Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 1.

Es decir, esta explotación estaría situada en una zona de alta peligrosidad y, por lo tanto, de alta probabilidad de ocurrencia de inundaciones que provocarían daños graves. Así por ejemplo, si se produce la inundación de 10 años de periodo de retorno se tendría un daño estimado de 270.000 euros, y así para el resto de probabilidades. Combinando estos escenarios con los daños y su probabilidad de ocurrencia, se puede calcular el daño anual estimado. En este caso, se debería ahorrar una cantidad aproximada de 56.690 euros al año para cubrir las pérdidas estimadas que las inundaciones van a producir, y en total, en los 30 años de vida útil de la explotación se estima que las inundaciones van a producir pérdidas económicas del orden de 1.700.700 euros. Cualquier acción destinada a disminuir el riesgo de inundación en la explotación tendrá una gran rentabilidad.

Si la misma explotación se encontrase únicamente en la zona inundable de 500 años de período de retorno, con un calado o altura de agua del orden de los 60 cm. las pérdidas económicas estimadas por efecto de las inundaciones serían mucho menores, tal y como se muestra a continuación:

Ubicación 2 (T500)	Explotación en regadío en zona de huerta intensiva		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,0	0,0	0,60
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	320.000 €
Daño anual medio		1.280 €	
Daño acumulado en 30 años		38.400 €	

Tabla 6. Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 2.

En este caso la explotación está en situación de riesgo, pero los daños estimados serían mucho menores y posiblemente mitigables mediante la puesta en marcha de las medidas que se incluyen en esta guía, sin necesidad de realizar grandes inversiones.

Se analiza a continuación el caso de una explotación ficticia de vacuno de leche que ocupa una superficie de 12.000 m<sup>2</sup> (8.000 m<sup>2</sup> de los cuales están edificados) con 600 cabezas de ganado (vacas productoras, novillas y terneras). El valor total teórico (contenido y continente, sin considerar el valor del suelo) de la explotación es de 1.753.475 €. Tal como se justifica en el apéndice 1, el valor estimado de los daños producidos por la inundación en función de la altura alcanzada por el agua se muestra en el siguiente gráfico:

De la misma manera que en el caso anterior, se pueden calcular los daños económicos estimados que las inundaciones producirían sobre la explotación ganadera teórica descrita.

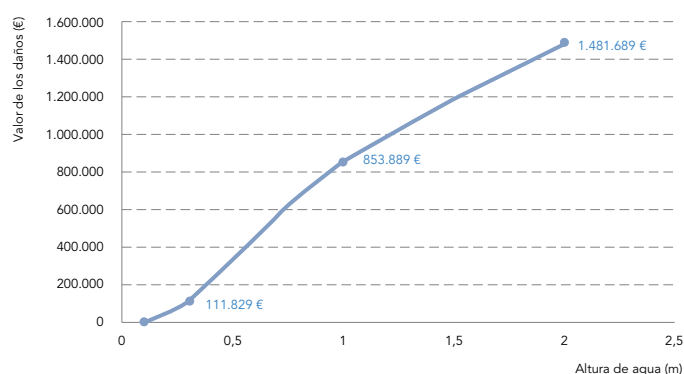


Figura 16. Daños potenciales en función de la altura de agua. Ubicación 2.

En el caso de que la explotación estuviera en la zona inundable de 10 años de periodo de retorno (y por lo tanto, en el resto de zonas de 100 y 500 años), podría sufrir hipotéticamente las siguientes pérdidas económicas:

Ubicación 1 (T10)	Daños teóricos estimados en la explotación ganadera		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua estimada (m)	0,50	1,20	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño estimado	260.000 €	990.000 €	1.450.000 €
Daño anual medio estimado		79.010 €	
Daño acumulado en 30 años		2.370.300 €	

Tabla 7. Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 1.

Es decir, la explotación estaría en una zona de alta peligrosidad y, por lo tanto, de alta probabilidad de ocurrencia y con daños graves. Así, por ejemplo, si se produce la inundación de 10 años de periodo de retorno los daños estimados ascenderían a 260.000 euros, y así para el resto de probabilidades. Combinando estos escenarios con los daños y su probabilidad de ocurrencia, se puede calcular el daño anual estimado. En este caso, se debería ahorrar una cantidad aproximada de 79.010 euros al año para cubrir las pérdidas que las inundaciones probablemente van a producir, y en total, en los 30 años de vida útil de la explotación se estima que las inundaciones van a producir pérdidas económicas del orden de 2.370.300 euros. Cualquier acción destinada a disminuir el riesgo de inundación en la explotación tendrá una gran rentabilidad.

Si la misma explotación se encontrase únicamente en la zona inundable de 500 años de período de retorno, con un calado o altura de agua del orden de los 60 cm. las pérdidas económicas derivadas de las inundaciones serían mucho menores, tal y como se muestra a continuación:

Ubicación 2 (T500)	Explotación en regadío en zona de huerta intensiva		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,00	0,00	0,60
Probabilidad anual	0,10	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	440.000 €
Daño anual medio		1.760 €	
Daño acumulado en 30 años		52.800 €	

Tabla 8. Daños potenciales que podría sufrir la explotación en la ubicación 2.

En este caso la explotación está en situación de riesgo, pero los daños estimados serían mucho menores, y posiblemente mitigables mediante la puesta en marcha de las medidas que se incluyen en esta guía, sin necesidad de realizar grandes inversiones.

El valor del daño calculado se toma como umbral máximo de inversión para la implantación de acciones de disminución de riesgo que, tal y como se verá a continuación, son muy variadas (compuertas, modificación de la altura de solera de los edificios, modificación de la alternativa de cultivo, cambios de ubicación, seguros agrarios...). También es posible que no resulte necesario aplicar ningún tipo de medida, bien porque no existe riesgo o bien porque no existe exposición en la época de máxima probabilidad de inundación. Por ello, los análisis y las medidas a tomar son específicos para cada lugar, elemento y circunstancia.

## BLOQUE 4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN

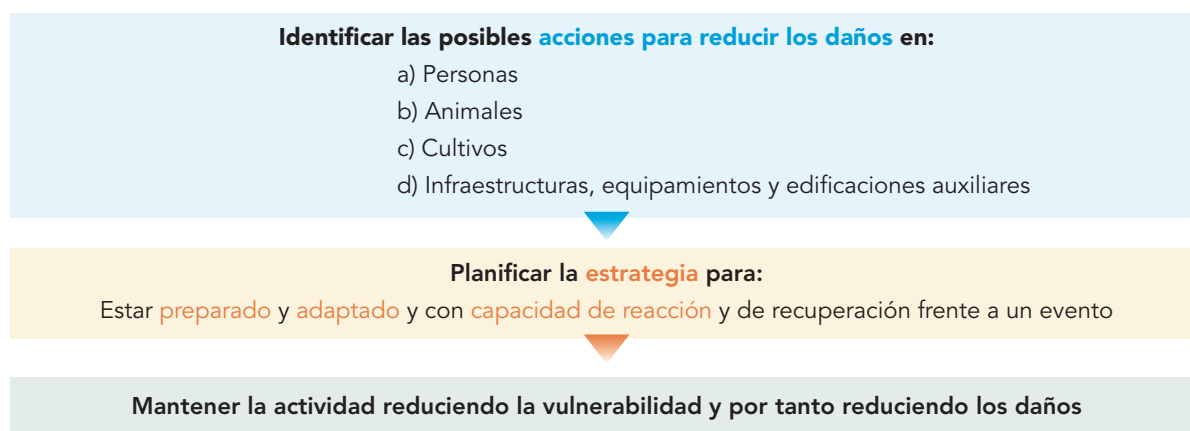
Una vez conocido el diagnóstico llega el momento de aceptarlo con responsabilidad. Para ello, hay que tratar de minimizar las consecuencias de la inundación de la explotación, reduciendo su exposición y vulnerabilidad frente al riesgo de inundación, considerando para ello:

- Que los **daños a las personas** sean nulos, tanto durante el evento como en el período que transcurre hasta la vuelta a la normalidad.
- Minimizar los **daños a los animales y cultivos** reduciendo el período en que se sufren las consecuencias de la inundación (malas condiciones ambientales o sanitarias, paradas de producción, problemas de suministros, falta de establo, imposibilidad de acceso a cultivo o animales, etc.) y agilizar la vuelta a la normalidad.
- Que los **daños a las infraestructuras, equipamientos, maquinaria y edificios auxiliares** (continente y contenido) sean mínimos, dotando a la explotación de la máxima resiliencia posible, disminuyendo su vulnerabilidad capacitándola para soportar el máximo de agua posible y para recuperarse lo antes posible de la inundación.
- Que no se produzcan **efectos dominó**, como incendios por fallos en instalación eléctrica, contaminaciones por arrastre de sustancias tóxicas por parte del agua, daños mecánicos por arrastre de materiales, etc.

Para ese fin, en esta fase se analizarán las posibles medidas a adoptar para proteger la explotación y se adoptará la alternativa más adecuada y rentable. En este bloque se presentan los principales tipos de medidas destinadas a disminuir los daños producidos por las inundaciones sobre los terrenos, los cultivos y animales, las infraestructuras agrícolas y ganaderas ligadas a la explotación y los distintos edificios auxiliares. La selección de la alternativa más adecuada se realizará en función de diferentes parámetros:

- **Tipo de inundación:** nivel que el agua pueda alcanzar, recurrencia y tiempo de permanencia de la zona inundada.
- **Ubicación** de los elementos dentro de la zona expuesta a la inundación.
- **Tipo de elemento** (cultivo, animal, edificación, instalación, etc.), su vulnerabilidad y su exposición, y de la posibilidad de modificarlas mediante medidas no estructurales y de gestión (en el tiempo o en el espacio) y/o medidas estructurales.
- **Valor** que tengan y se le otorgue a los posibles daños.
- **Coste** de las medidas para reducir los daños.

El esquema a seguir para la elección de las medidas se resume en la figura siguiente:



En relación con las nuevas actuaciones que se pretendan llevar a cabo en suelo rural (las que se presentan a continuación o cualquier otra), estas deben tener en cuenta toda la normativa existente, y en relación con el riesgo de inundación, las disposiciones que se establecen en los artículos 9 bis, 10, 14 bis, 126, 126 bis y 126 ter del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).

Así, el artículo 9 bis establece **limitaciones a la edificación en aquellos suelos que tengan la consideración de suelo rural en zona de flujo preferente**, estableciéndose que, de manera excepcional, se permita «*la construcción de pequeñas edificaciones destinadas a usos agrícolas con una superficie máxima de 40 m<sup>2</sup>, la construcción de las obras necesarias asociadas a los aprovechamientos reconocidos por la legislación de aguas, y aquellas otras obras destinadas a la conservación y restauración de construcciones singulares asociadas a usos tradicionales del agua*» siempre que estas construcciones no representen un aumento de la vulnerabilidad de la seguridad de las personas o bienes frente a las avenidas y que no se incremente de manera significativa la inundabilidad del entorno inmediato, ni aguas abajo, ni se condicionen las posibles actuaciones de defensa contra inundaciones de la zona urbana.

En el apéndice 2 de esta guía se presentan recomendaciones para la construcción de este tipo de edificaciones auxiliares.

Se recuerda, asimismo, que toda actuación en la zona de flujo preferente, tanto si se trata de suelo en situación básica de suelo rural como urbanizado, deberá cumplir los siguientes requisitos:

- En primer lugar, el promotor de la medida deberá presentar ante la Administración hidráulica competente una declaración responsable «*en la que el promotor exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados, con independencia de las medidas complementarias que estime oportuno adoptar para su protección*».

Esta declaración responsable se requiere sin perjuicio de las autorizaciones u otros actos de control administrativo previo que resulten exigibles.

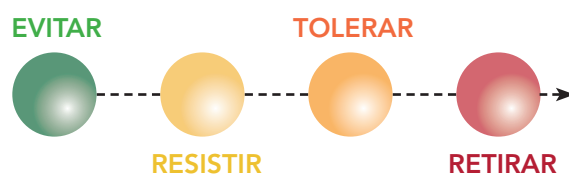
- Por otro lado, las actuaciones deberán contar antes de su realización con las autorizaciones o actos de intervención previos que resulten exigibles de los distintos órganos de las Administraciones Públicas. En particular, estas actuaciones deberán contar antes de su realización, bien con la autorización en la zona de policía prevista en el artículo 78 del RDPH, bien con el informe del Organismo de cuenca previsto en el artículo 25.4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas para las actuaciones que las Comunidades Autónomas hayan de aprobar en el ejercicio de sus competencias, a menos, en este caso, que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración se hubieran elaborado con esa información y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto.

Hay muchas medidas que se pueden adoptar para reducir el impacto de las inundaciones en las explotaciones agrícolas y ganaderas. Generalmente se incluyen en dos categorías principales:

- A) Las que se toman para mantener el agua fuera de la explotación, a menudo llamadas medidas de aislamiento, y que deben tener en cuenta las posibles afecciones a terceros.
- B) Las que mejoran la capacidad del elemento para soportar los efectos de las inundaciones una vez que el agua ha entrado en la explotación.

En base a estas dos categorías, se han establecido **cuatro tipos de acciones que reducen la vulnerabilidad de una explotación agraria frente a las inundaciones**:

1. **EVITAR** la inundación, que consiste en impedir que el agua alcance los elementos sensibles de la explotación.
2. **RESISTIR**, que consiste en impedir que el agua entre en el elemento sensible una vez que ha llegado hasta el mismo.
3. **TOLERAR**, que consiste en capacitar al elemento sensible a proteger para que la entrada del agua suponga daños mínimos y dotarlo de capacidad de volver al estado normal lo más rápido posible.
4. **RETIRAR**, que consiste en trasladar el elemento a zonas con menor riesgo de inundación. Se incluyen en este grupo las acciones ligadas a la planificación de cultivos, por las que se logra retirar el cultivo del terreno durante el período de tiempo más crítico de cara a la probabilidad de ocurrencia de episodios de inundaciones.



En relación con las acciones que busquen **EVITAR la inundación**, siempre hay que tener en cuenta las limitaciones que establece el vigente Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en especial las afecciones a terceros.

En efecto, de acuerdo con lo establecido en el apartado 3 del artículo 126 bis del RDPH, en la zona de flujo preferente:

*"Salvo casos excepcionales, solo podrán construirse obras de defensa sobreelevadas lateralmente a los cauces en la zona de flujo preferente cuando protejan poblaciones o infraestructuras públicas existentes".*

Asimismo, y de acuerdo con el artículo 9 bis apartado 1, en la zona de flujo preferente

*"no se permitirá la instalación de nuevas [...]"*

*e) Invernaderos, cerramientos y vallados que no sean permeables, tales como los cierres de muro de fábrica estancos de cualquier clase. [...]"*

*g) Rellenos que modifiquen la rasante del terreno y supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe".*

Es decir, el uso de motas de protección, cerramientos, muros y todo tipo de barreras lineales que impidan el paso del flujo de corriente en la zona de flujo preferente, queda restringido a casos excepcionales para protección de poblaciones, no siendo una opción a tener en cuenta en la zona de flujo preferente.

Dentro de cada tipo de acción establecida en cada categoría, se pueden encontrar **medidas permanentes y medidas temporales**. Las **medidas permanentes** son aquellas que se disponen de forma continua y que permanecen fijas tras su implantación. Las **medidas temporales**, o móviles, son aquellas que se instalan ante una situación de riesgo y se desinstalan una vez finalizada la época de riesgo de sufrir daños.

Cada tipo de acción necesita de un conjunto de soluciones para adaptar la explotación, que pueden aplicarse bien de forma individual o combinando soluciones de distinto tipo, pudiendo ser implementadas sobre elementos concretos o de forma integral a todo el sistema.

En los siguientes apartados se incluyen una serie de recomendaciones para adecuar las explotaciones de forma permanente o temporal. La mayoría de las soluciones aquí planteadas no requieren de un proyecto, si bien siempre será recomendable contar con la colaboración de técnicos competentes, ante la posibilidad de que

puedan verse involucrados elementos constructivos, servicios, infraestructuras, etc., o bien porque algunas medidas pueden, si no se ejecutan convenientemente, generar daños inducidos (efecto dominó) a terceros.

A pesar de que la reducción de la vulnerabilidad de una explotación agraria es casi siempre posible, en ocasiones las opciones realizables técnicamente no resultan viables, bien porque no son rentables o bien por tener muy poca repercusión en la reducción de los impactos de la inundación. En estos casos, tras el diagnóstico, se llega a la conclusión que la opción más adecuada es el "statu quo" que consiste en mantener las condiciones de riesgo en el mismo estado sin implementar ninguna medida de reducción de la vulnerabilidad.

Si se adopta finalmente esta opción se ha de tener presente que tras las inundaciones será necesario invertir tanto en labores de limpieza como en la sustitución de los elementos dañados, así como en la recuperación de bienes perdidos.

Todas las medidas, especialmente la del "statu quo", pueden complementarse con la contratación de pólizas de seguro.

En cualquier caso, se reitera la necesidad de tener muy presentes los requisitos legales, reglamentos, códigos y ordenanzas locales. Asimismo, sea cual sea la estrategia elegida, también resulta necesario planificar cómo proteger la explotación durante una inundación, es decir, se debe elaborar un **plan de emergencia de auto-protección** (ver apéndice 3).



En el **apéndice 1** se recogen ejemplos de **plan de acción para la reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones de diferentes tipologías de explotaciones agrícolas y ganaderas**

Siempre resulta interesante conocer la distribución temporal de las lluvias (asumiendo la variabilidad de la climatología de un año a otro). Por este motivo se incluyen en el apartado **4.3 Métodos de mitigación para los cultivos** algunas fuentes de información donde obtener datos climáticos, como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Esta información no será útil únicamente para poder planificar rotaciones de cultivos que ayuden a disminuir el riesgo de sufrir daños por inundación, sino que será igualmente importante para poder preparar el resto de medidas tendentes a evitar, resistir o tolerar el riesgo, tanto temporales como de carácter permanente.

## 4.1. Métodos de mitigación de los daños en infraestructuras y equipamientos

En este apartado se plantean medidas para mitigar los daños en todas las infraestructuras y equipamientos asociados a las explotaciones agrícolas y ganaderas que no tienen carácter de edificio, tales como:

- Depósitos
- Pozos
- Estaciones de bombeo
- Arquetas
- Redes de tubería y acequias
- Balsas y depósitos de agua para regadío
- Balsas de purines
- Emisores de riego (aspersores, microaspersores, goteros,..)
- Centros de transformación y líneas eléctricas
- Pequeñas instalaciones de depuración de aguas
- Sistemas de circulación y filtrado de agua
- Sistemas de sombreado, entutorado y soporte



#### 4.1.1. EVITAR que el agua alcance las infraestructuras y equipamientos

Esta acción se basa en la aplicación de medidas que eviten que el agua alcance los elementos sensibles de la explotación. El objetivo es eliminar el peligro potencial de inundación en aquellos elementos que podrían sufrir daños. Con esta acción se persigue minimizar los daños materiales y reducir el periodo de tiempo para la vuelta a la normalidad tras la inundación. Aunque las infraestructuras no se vean afectadas por el agua, pueden quedarse aisladas o sin servicio temporalmente (inundación de accesos viarios, interrupción de las redes de suministro de energía, redes de telecomunicaciones, etc.). Es importante destacar que este tipo de medidas no evita las dificultades generadas si la duración de la inundación se prolonga varios días. Por eso suele ser necesario realizar planes de emergencia en casos de inundaciones de larga duración.

La respuesta técnica debe de ser proporcionada y adaptada a la altura de agua que pueda producirse.

También se incluyen en este apartado las medidas consistentes en derivar, encauzar o canalizar el agua con el objeto de minimizar daños. En ocasiones, obras muy simples pueden ayudar a evacuar grandes cantidades de agua que se embalsan de forma natural con sólo facilitar la salida del agua hacia sus cauces naturales. En esta línea de actuación, y en los casos en los que las explotaciones dispongan de parcelas con suficiente terreno, se puede impedir o disminuir la entrada de agua mediante proyectos de explanación, terraplenado y construcción de caminos. En estos casos conviene tener en cuenta que este tipo de obras puede producir alteraciones en el flujo desbordado con consecuencias desfavorables, como problemas de inundación a terceros o empeorar los ya existentes.

En base a lo anterior, todas estas medidas están siempre condicionadas a que se cumplan los siguientes requerimientos:

- No aumenten la vulnerabilidad de terceros: personas, animales, cultivos o bienes.
- No incrementen de manera significativa la inundabilidad del entorno inmediato ni aguas abajo.
- Además, tal como se establece en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en ocasiones será necesaria la autorización previa por parte de las administraciones competentes, como en el caso de actuaciones en Zona de Policía o Zona de Flujo Preferente.

En todo caso, cualquier medida de este tipo que tenga un carácter permanente suele requerir de mantenimientos periódicos para conservar su efectividad: reparación de muros de contención, acondicionamientos de taludes, reparación de compuertas estancas, etc.

Dentro de este tipo de medidas se podrían plantear las siguientes actuaciones:

##### a) Terraplenes y movimientos de tierra integrados en el paisaje

Para aquellos elementos aislados, y en caso de disponer de terreno suficiente, se puede reducir la entrada de agua o llegar a impedirla totalmente mediante la explanación o terraplenado de la superficie alrededor del elemento, como puede ser el caso de una instalación de depuración de aguas, una estación de bombeo o un depósito.



Figura 17. Estación de bombeo en Funes (Navarra).

## b) Barreras anti-inundación temporales

Se trata de barreras de carácter temporal que impiden que el agua alcance el elemento vulnerable. Dentro de este tipo de medidas se encuentran desde los clásicos sacos de arena a los sacos de materiales absorbentes e hinchables, barreras metálicas, diques hinchables, etc.



Figura 18. Barreras anti-inundación, Cabañas de Ebro, Zaragoza, 2015.

Si bien suelen resultar más económicas que las barreras de tipo permanente, el coste de algunos de estos elementos (como por ejemplo las barreras metálicas o los sacos hinchables) puede resultar demasiado elevado para aplicar esta medida de forma extensiva. No obstante, esta solución puede resultar idónea para proteger elementos puntuales que no puedan ser aislados de otra manera, y en el caso de que sea realmente necesario evitar que el agua llegue hasta el mismo, como por ejemplo un centro de transformación o una estación de bombeo.

Para llevar a cabo una correcta ejecución de este tipo de medidas resulta esencial contar siempre con tiempo suficiente para su montaje antes de la llegada de la avenida, por lo que no son recomendables en casos de protección frente a inundaciones con tiempos de respuesta reducidos (tiempo comprendido entre el aviso de una posible inundación y el momento de llegada de dicha inundación).

Asimismo, resulta necesario contar con personal adecuado para su montaje (en general basta con una o dos personas), que debe tener conocimientos técnicos suficientes para realizarlo, ser físicamente capaces de transportarlas, conocer el lugar en que se almacenan estos dispositivos y poder llegar a tiempo para montarlos previamente a la llegada de la inundación.

## c) Diques, muros y barreras permanentes

Consiste en la construcción o instalación de medidas de protección de carácter permanente, exteriores o interiores a la parcela, para evitar que el agua de inundación entre en la explotación.

Estos elementos deben ser dimensionados adecuadamente en función de la magnitud de la avenida y de los daños ocasionados. Tal y como se ha indicado anteriormente, la normativa vigente hace que estos trabajos queden restringidos a parcelas que no se encuentren en la **zona de flujo preferente del cauce**.

La ejecución de obras de este tipo implica un coste económico bastante elevado, y en su diseño y construcción ha de tenerse en cuenta que deben ser resistentes a los empujes del agua y al paso del agua por su coronación, además de tener en cuenta el efecto de las posibles filtraciones e incorporar sistemas de drenaje que evacuen el agua filtrada o almacenada tras la protección.



Figura 19. Cultivos situados tras motas de tierras en Calahorra (izq.) y Alfaro (dcha.).

Cabe mencionar que la ejecución de este tipo de actuaciones también puede servir para facilitar la inundación de determinadas zonas en beneficio de otras. Es decir, se puede derivar el agua mediante muros y diques para provocar la inundación de zonas donde ese riesgo sea bajo (porque los efectos correspondientes no sean importantes) evitando así la inundación de terrenos en los que los daños serían mucho más graves. Una inundación parcial de determinadas zonas seleccionadas previamente para ese fin contribuiría a laminar la avenida, disminuyendo los efectos de la inundación sobre otras propiedades propias, ajenas o públicas que, por diferentes motivos, resulte más interesante proteger.

Es necesario insistir en que estas medidas (EVITAR) **no pueden aumentar la vulnerabilidad de terceros ni deben incrementar el peligro de inundación del entorno inmediato ni aguas abajo**. Además, cuando la naturaleza, el volumen o las zonas donde se vayan a desarrollar las obras así lo exijan, pueden requerir de autorizaciones o permisos exigidos por las administraciones competentes en base a las diversas leyes y ordenanzas que les puedan resultar de aplicación.

#### 4.1.2. RESISTIR ante la llegada de agua a las infraestructuras y equipamientos

El objetivo es evitar que el agua alcance los elementos sensibles de la infraestructura o el equipamiento aunque ya esté en contacto con la misma, por medio de actuaciones de carácter permanente, como la eliminación de fisuras y rutas de penetración de agua, o de carácter temporal como la obturación de aberturas con barreras móviles, sacos de materiales absorbentes etc. El objetivo es lograr que el elemento sea estanco y resista los efectos de la inundación.

Intervenciones de este tipo resultan especialmente útiles para casos de inundaciones de escaso calado y con períodos cortos de permanencia del agua, resultando muy eficaces para reducir los daños materiales. No obstante hay que tomar precauciones, dado que:

- En aquellos eventos en que se espere que la altura máxima del nivel de inundación desde el suelo sea superior a 1 metro, puede ocurrir que la presión sobre los muros o elementos de sellado pueda generar fallos por subpresión o diferencias de presiones hidrostáticas.
- Es imposible impedir las filtraciones de manera indefinida, por lo que en casos de inundaciones con duración superior a 48 horas, será recomendable para algunos elementos (por ejemplo en arquetas), disponer de sistemas de bombeo autónomo que permitan vaciar el agua que pueda acumularse. Estos sistemas deberán contar con instalaciones de suministro eléctrico permanente (SAI)
- En el caso de uso de elementos de sellado de tipo temporal, al igual que en el caso de las medidas temporales de tipo EVITAR, resulta necesario disponer de un tiempo de respuesta suficiente para permitir el montaje de los mismos. Hay que tener en cuenta también las recomendaciones ya mencionadas sobre la familiarización con el sistema de montaje y el lugar de almacenamiento de los dispositivos. Es muy recomendable la realización periódica de prácticas para garantizar su correcta utilización.
- Cuando se usan estos elementos de contención se recomienda disponer de un sistema de bombeo autónomo para eliminar posibles entradas de agua. Además, todos los sistemas de seguridad que sean eléctricos deberían contar con un SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

Dentro de este tipo de medidas se pueden llevar a cabo las siguientes actuaciones:

##### a) Sellado e impermeabilización de paredes exteriores y soleras

El sellado o impermeabilización se realizará aplicando a las paredes exteriores de arquetas o armarios de control recubrimientos impermeables como membranas, paneles, enfoscados o similares.

##### b) Elevación o sellado de umbrales de entrada

Se puede elevar el umbral de entrada de puertas y ventanas o sellarlas de forma permanente (mediante escalones o sistemas de cierre estanco) o temporal instalando barreras anti-inundación en ventanas o puertas que aseguren la estanqueidad (sacos de arena, barreras móviles, etc.).



Figura 20. Medidas de protección anti-inundación temporales para puertas.

También se incluyen aquí las medidas de sustitución o modificación de arquetas y pozos para elevar la cota del acceso superior por encima del nivel de protección.



Figura 21. Pozo sobreelevado (Azagra) y acequia protegida y entubada (Alfajarín).

### c) Elevación de infraestructuras o equipamientos

El objetivo de este tipo de medidas es instalar la correspondiente infraestructura por encima del nivel de inundación. Siempre que sea posible, la cota mínima de nueva ubicación deberá estar por encima del nivel de protección.

Teniendo en cuenta esa cota, se pueden elevar diferentes elementos sobre plintos, pedestales, plataformas o pilares de sostén (acequias, tuberías, emisores de riego, etc.).

Determinados elementos más voluminosos o de mayor tamaño, como depósitos, estaciones de bombeo, sistemas de circulación y filtrado de agua, balsas de purines o centros de transformación, pueden requerir de elementos de elevación más robustos o con anclajes de mayor envergadura.

Si existen equipos que sean vitales para la supervivencia de los animales (tales como ventiladores en caso de explotaciones totalmente cerradas, o sistemas de apertura de ventanas), debería preverse su instalación a una altura suficiente.



Figura 22. Hidrante sobre-elevado. Localidad Funes.

Para conseguir que estos elementos de protección sean efectivos hay que llevar a cabo otra serie de acciones, como son:

- Protección de los huecos de aireación y similares.
- Revisión de la cimentación, su impermeabilización y sistema de drenaje, lo que requerirá el análisis de subpresiones. Para esto se requiere la asistencia de técnicos especialistas.
- Revisión de desagües y tuberías: instalación de válvulas anti-retorno en los desagües, lo que evitará que las aguas residuales retornen hacia la propiedad a través de tuberías del saneamiento.

- Revisión de las fosas sépticas y pozos negros, verificando que están bien contruidos y que no puedan suponer un problema, pues pueden generar efectos negativos cuando los niveles freáticos se elevan, ejerciendo sobrepresiones que afecten a la integridad de la estructura. Como con pequeñas fugas puede ocurrir que rápidamente se llenen los depósitos, se puede incluir una bomba en la salida y bombear las aguas residuales por encima del nivel freático. En cualquier caso, es importante minimizar la contaminación. El diseño de los sistemas de bombeo de aguas negras es complejo, por lo que siempre se debe buscar asesoramiento especializado.
- Modificación de cerramientos para mejorar su permeabilidad y permitir la evacuación del flujo de la inundación sin que se afecte a la estabilidad de los mismos. Asimismo, se impide o retrasa la acumulación de flujos, rebajando la cota del nivel de protección.

#### **4.1.3. TOLERAR las infraestructuras o los equipamientos**

Este tipo de medidas persigue que, una vez que el agua alcance la infraestructura, se minimicen los daños sobre los elementos sensibles o equipamientos que esta contiene, por medio de actuaciones de carácter permanente.

Su campo de aplicación principal será en los casos en que no sea posible implantar las medidas de RESISTIR.

El objetivo de las mismas es instalar los elementos sensibles de la correspondiente infraestructura por encima del nivel de protección.

Teniendo en cuenta la cota de inundación, se pueden elevar diferentes elementos sobre plintos, pedestales, plataformas o pilares de sostén (hidrantes, emisores de riego, maquinaria de ordeño, envasadoras, compresores, generadores auxiliares, etc.).

Así, por ejemplo, en caso de que no sea posible elevar los umbrales de entrada en arquetas o edificaciones auxiliares, se puede optar por elevar por encima del nivel de inundación los elementos sensibles que se encuentren dentro de ellas.

Al igual que en el caso anterior (RESISTIR), este tipo de medidas resulta especialmente útil para casos de inundaciones de escaso calado y con períodos cortos de permanencia del agua.

#### **4.1.4. RETIRAR las infraestructuras o los equipamientos**

Esta opción se debe plantear cuando los impactos potenciales de la inundación son muy graves, las medidas para reducir la vulnerabilidad no son suficientemente efectivas o viables, y ninguna de las anteriores medidas (evitar o resistir) ofrezca el suficiente nivel de seguridad.

Esta opción pasa por la demolición de la infraestructura y su traslado a otro punto de la explotación, fuera de las zonas inundables.

## **4.2. Métodos de mitigación de los daños en edificaciones auxiliares**

Se considera la nave porticada de una o dos plantas como edificación auxiliar tipo que se encuentra habitualmente en las explotaciones agrícolas y ganaderas. Los fines a los que se suele dedicar son los siguientes:

Almacén de maquinaria, aperos o productos químicos (fertilizantes, pesticidas, etc.)

Oficinas de gestión

Instalaciones para primera transformación o envasado

Cámaras frigoríficas

Establos para engorde, cebo o estancia de animales

Instalaciones sanitarias para ganado

Pajares o heniles

Instalaciones de ordeño

Fosas de purines/Estercoleros/Depósitos de lixiviados

Vados sanitarios  
Pozos/sondeos

Las medidas a adoptar para reducir el impacto de las inundaciones en las edificaciones auxiliares se pueden dividir en los mismos tipos mencionados en epígrafes anteriores:

- **EVITAR** que el agua alcance la edificación
- **RESISTIR**, consistente en impedir que el agua entre en la edificación, una vez ha llegado al exterior del mismo.
- **TOLERAR**, es decir, admitir la entrada del agua en la edificación pero tomando las medidas necesarias para limitar el daño y reducir el tiempo de vuelta a la normalidad.
- **RETIRAR**, consistente en demoler y/o abandonar la edificación en los casos en los que el riesgo sea demasiado elevado.

En el caso de los edificios ligados a explotaciones agrarias situados en zona de flujo preferente (ZFP), tal como ya se ha mencionado, no será posible aplicar medidas de construcción de barreras (diques, muros, etc.) que impidan que el agua alcance el edificio, por lo que en principio deberán aplicarse medidas del tipo RESISTIR, TOLERAR o RETIRAR.

En cualquier caso, para un mejor y más amplio conocimiento de las medidas a aplicar en el caso de edificaciones, se dispone de una Guía específica a disposición del público, denominada "**Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a inundaciones**", redactada y publicada por el Consorcio de Compensación de Seguros. (<http://www.conorseguros.es/web/la-entidad/publicaciones>).

### 4.3. Métodos de mitigación de los daños en cultivos

En relación con la mitigación de los efectos sobre **los cultivos**, hay que considerar que el exceso de agua en el suelo desplaza el aire sometiendo a las plantas a una hipoxia (falta de oxígeno) o incluso anoxia (carencia de oxígeno). En suelos bien drenados este anegamiento puede durar poco tiempo, pues el agua se va perdiendo por infiltración; pero en suelos con un drenaje insuficiente, o en circunstancias de aporte de agua excesivo (lluvias muy intensas, desbordamientos de ríos, etc.), el agua en el suelo produce falta de oxígeno y acumulación de otros gases como etileno, metano, dióxido de carbono o sulfuros.

La falta de oxígeno induce en las plantas un metabolismo anaeróbico mediante fermentaciones etanólicas y lácticas con alta producción de etanol, muy tóxico para las plantas.

Las inundaciones también producen importantes pérdidas de nutrientes hidrosolubles (como compuestos nitrogenados) y dificultan la absorción de algunos minerales desde el suelo. También pueden aumentar la absorción de otros elementos, como el manganeso, que puede terminar siendo nocivo.

Además, la falta de oxígeno resulta muy perjudicial para la población microbiana (y aeróbica) del suelo. En un terreno anegado pueden darse fenómenos de degradación de la materia orgánica alternativos que generan componentes tóxicos, como alcoholes, sulfuros y más etileno.

El primer síntoma de daños por anegación es el cierre de los estomas, que termina desembocando en el marchitamiento de la planta. El cierre estomático lleva implícito el que la planta deja de transpirar y de realizar la fotosíntesis (o respirar), lo que impide que pueda movilizar nutrientes, generarlos o termo-regularse. Por eso, las plantas sometidas a hipoxia pueden presentar algunos o varios de estos síntomas: marchitamiento, pérdida de hojas, disminución del crecimiento, clorosis foliar (amarilleamiento de las hojas), senescencia y muerte de la planta.

El daño que produce una inundación sobre los cultivos es siempre proporcional al tiempo de permanencia del agua en la parcela cultivada, pero la resistencia del cultivo varía en función de varios criterios:

- La mayor variabilidad se da en función de la especie, según la cual la resistencia puede variar entre unas pocas horas y algunas semanas. Por ejemplo, en frutales, el peral es resistente, el manzano es medianamente

resistente y el melocotonero es poco resistente. En cereales, el centeno puede resistir un par de días y sin embargo la cebada puede morir en cuestión de muy pocas horas.

- La edad de la planta: las plantas maduras suelen ser más resistentes que las jóvenes.
- Estado fisiológico: las inundaciones resultan mucho más perjudiciales en momentos de crecimiento y producción que si se producen en períodos de parada vegetativa. De forma general, los frutales de hoja caduca suelen aguantar las inundaciones de invierno, cuando su actividad metabólica es muy baja. En el caso de algunas semillas, la falta de oxígeno puede suponer el que la semilla no germine, o que germine y la plántula muera rápidamente. En otros casos una inundación de poco tiempo puede favorecer la germinación.
- La frecuencia de las inundaciones: a mayor frecuencia mayor daño, por acumulación de efectos.

Las medidas generales de adaptación al riesgo indicadas para edificaciones son también aplicables a los cultivos, es decir:

- Cuando se trata de implantar nuevos cultivos lo primero que se debe hacer es conocer el riesgo de inundación, para lo que se deberán usar las herramientas disponibles ya mencionadas como el visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables o el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas para completar la información.
- Si el riesgo de inundación se considera compatible económicamente con la explotación de los terrenos, se podrán llevar a cabo medidas destinadas a **ADAPTAR** los cultivos existentes al riesgo de inundación, con objeto de reducir al mínimo posible los daños que se puedan producir como consecuencia de estos eventos.

En general, para tratar de mejorar la adaptación de los cultivos al riesgo de inundación, se pueden llevar a cabo algunas actuaciones como las siguientes:

- Creación de sistemas de drenaje.
- Ejecución de labores culturales adecuadas.
- Creación de bandas naturales de protección al lado del cauce.
- Reordenación y rotación de cultivos.
- Selección de especies y variedades con mayor resistencia a las inundaciones (cultivos inun dorresistentes) y mantenimiento de un buen estado fitosanitario de las plantaciones.
- Creación de áreas de inundación controlada.

Por las características peculiares de su cultivo, las recomendaciones para el arroz ante inundaciones difieren del resto de cereales. Por ejemplo, los sistemas de drenaje son necesarios para controlar y circular el agua con el propósito de mantenerlo inundado durante todo su ciclo de cultivo, y la utilización de labores culturales específicas procuran la retención de agua en el terreno hasta ciertos niveles en lugar de su desagüe.

#### 4.3.1. Creación de sistemas de drenaje

La primera de las medidas propuestas consiste en la construcción de sistemas o redes de drenaje para evacuar aguas procedentes tanto de inundaciones pluviales como de crecidas o por subida del nivel freático. Se pueden realizar drenes y labores para mejorar la salida de agua de los terrenos:

- **Drenaje de contención:** está destinado a evitar la entrada de agua procedente de tierras más altas. Consiste en diques o drenajes subterráneos que atraviesan la pendiente para encauzar el agua y desviarla hacia tierras bajas.
- **Drenaje abierto o superficial:** consiste en un sistema de canales abiertos en el terreno que evacúan el excedente de agua. Son eficientes y económicos, aunque requieren de bastante mantenimiento.
- **Drenaje soterrado o subterráneo:** se puede realizar a base de tuberías perforadas o mediante canales excavados que, una vez rellenos con piedras o grava, se vuelven a tapar. Es una medida cara y laboriosa de realizar, pero durante su vida útil requiere poco mantenimiento.
- **Drenaje de galería o topo:** son drenes subterráneos realizados con un subsolador. Sólo son compatibles con terrenos pesados y plásticos, como los arcillosos, para que se mantenga la galería, pues no va entubada. Duran poco, pero es una medida barata y rápida de adoptar.

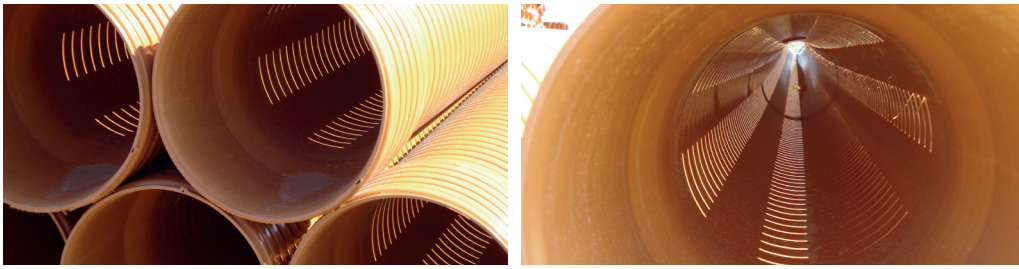


Figura 23. Tubería perforada.

El sistema de canales de drenaje de una parcela puede complementarse con un sistema mayor de drenes, surcos, cunetas y canales colectores que canalizan todo el agua de extensiones mayores hasta verterla a un receptor (arroyo, río, pozos de recarga, mar). Al igual que en el caso de otro tipo de medidas a tomar se debe asegurar el que no generen daños a terceros situados aguas abajo o en el margen opuesto.

El diseño de la red de drenaje debe ser realizada por un técnico, pues requiere de la elaboración de un plano con curvas de nivel para poder determinar los flujos de entrada y evacuación del agua y la colocación más adecuada de los drenes.

La profundidad del drenaje dependerá de varios factores:

- Altura del nivel freático.
- Altura máxima esperada del agua durante la inundación.
- Tipo de cultivo.

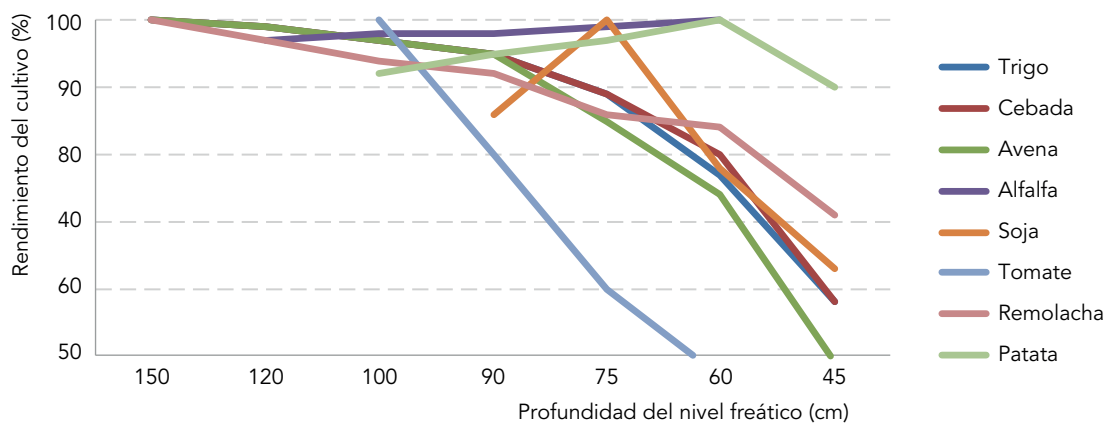


Figura 24. Rendimiento relativo de algunos cultivos por efecto del nivel freático variable.

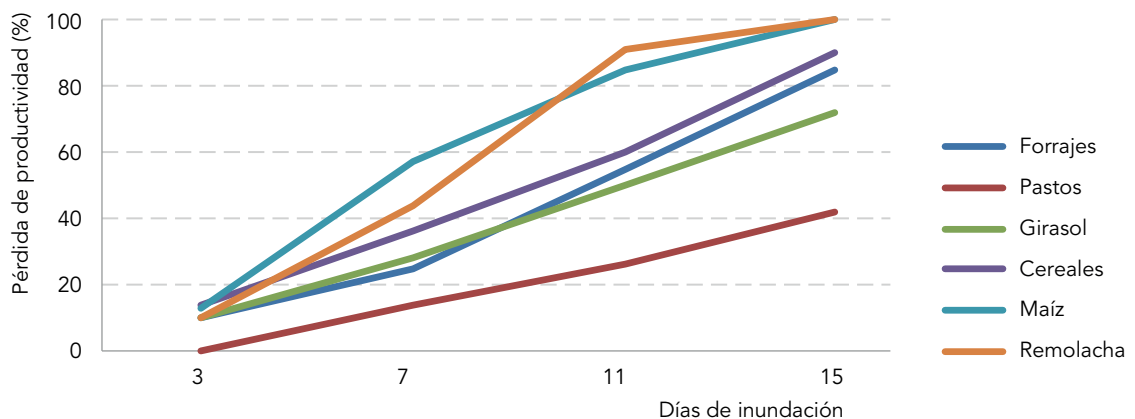


Figura 25. Daños producidos sobre el rendimiento de algunos cultivos sometidos a inundación: Pérdida de producción (%) en función del número de días de inundación.



### 4.3.2. Labores culturales

La **realización de labores culturales** puede lograr mantener los cultivos (al menos la parte aérea) fuera del alcance de la inundación y de los efectos mecánicos del agua sobre tallos y frutos.

El **cultivo en caballones** puede resultar muy útil, pues eleva el nivel del cultivo y genera canales en los surcos para la evacuación del agua, facilitando la infiltración del agua en la parte superior del caballón, donde se concentra el sistema radicular, por lo que el cultivo no se verá afectado por la escorrentía. Este tipo de labores pueden resultar eficaces ante inundaciones de escaso calado, en las que el nivel del agua no alcance la cabeza del caballón. Es un sistema económicamente costoso que se adapta a cultivos concretos. Por ejemplo, la fase de implantación de frutales como los cítricos.



Figura 26. Acaballonado del terreno con acaballonadora.

La utilización de **cobertura de suelos**, evitando que el suelo permanezca desnudo, palía el arrastre de los materiales del terreno. Es recomendable proteger los suelos de esta forma, evitando pérdidas futuras debido a la pérdida de productividad del terreno, mediante el establecimiento de herbáceas en épocas de suelo desnudo.

### 4.3.3. Creación de bandas de protección natural al lado del cauce “Buffer strip”

Resulta muy positivo, tanto para el mantenimiento del estado del río como para la disminución de los impactos que las inundaciones y la erosión fluvial pueden producir en el cultivo, el implantar, por parte de los propietarios de las parcelas colindantes a un cauce, determinadas bandas de protección natural conocidas como **franjas protectoras o Buffer strip**, constituidas por vegetación natural, con objeto de frenar la erosión y hacer de filtro entre la zona agraria y el cauce.

El **Buffer strip** es una formación vegetal con una estructura parecida a la natural de la ribera que es capaz de restituir con eficacia las funciones del bosque de ribera natural, maximizadas con respecto a la anchura de la formación.

La implantación de este tipo de bandas es obligatoria para los titulares de explotaciones agrícolas que sean beneficiarios de las ayudas de la PAC (*Real Decreto 1078/2014, de 19 de diciembre, por el que se establecen las normas de la Condicionalidad que deben cumplir los beneficiarios que reciban pagos directos, determinadas primas anuales de desarrollo rural, o pagos en virtud de determinados programas de apoyo al sector vitivinícola*) como medida ambiental y de protección del paisaje.

Estas franjas de protección han de estar situadas en la parcela agrícola, o ser contiguas a ella, de forma que sus bordes largos sean paralelos al borde del cauce o masa de agua, pudiendo estar constituidas por vegetación de ribera. En la franja de protección no se pueden aplicar fertilizantes ni existir producción agrícola, excepto en el caso de los cultivos leñosos que ya estén implantados, ya que el arranque podría disminuir la protección de los márgenes. Está permitida la siembra de mezclas de flora silvestre, el pastoreo o la siega, siempre que la franja de protección siga siendo distinguible de la tierra agrícola contigua. En dichas franjas, las Comunidades Autónomas pueden permitir, en caso necesario, la realización de labores superficiales de mantenimiento para evitar la proliferación de plagas y enfermedades que constituyan un riesgo sanitario para los cultivos adyacentes. No obstante, las Comunidades Autónomas pueden exceptuar las exigencias anteriores para ciertos cultivos con características especiales o situados en ubicaciones específicas, pero esta decisión tiene que estar debidamente fundamentada.



Figura 27. Franja protectora en el río Mataviejas.

Este tipo de estructura vegetal situada en las inmediaciones del río, ofrece dos grandes beneficios al propietario de los cultivos adyacentes:

- **Modera la inundación.** Debido a la rugosidad, el agua no se incorpora tan rápidamente al cauce, y la transpiración de la vegetación hace que aumente la capacidad de retención de agua del suelo.
- **Previene la erosión del suelo.** La rugosidad del suelo disminuye la velocidad de la escorrentía y su poder erosivo

En paralelo, presenta otros beneficios para la sociedad y el medio ambiente:

- **Mejora de la calidad del agua.** Retiene sedimentos y nutrientes (hasta un 90% en el caso del nitrógeno) tanto del flujo superficial como subsuperficial.
- **Ayuda a la recarga del acuífero.** Las raíces de la vegetación crean unos poros de gran tamaño en el suelo, que hacen que penetre en el suelo hasta 3 veces más agua que en un suelo cultivado.
- **Preserva el hábitat para la fauna y flora silvestre.** Proporciona refugio para la fauna y materia orgánica al cauce, de la que se benefician los macroinvertebrados del río.
- **Es un sumidero de CO<sub>2</sub> a lo largo del río,** una función que debe ser valorada al alza en la actualidad.

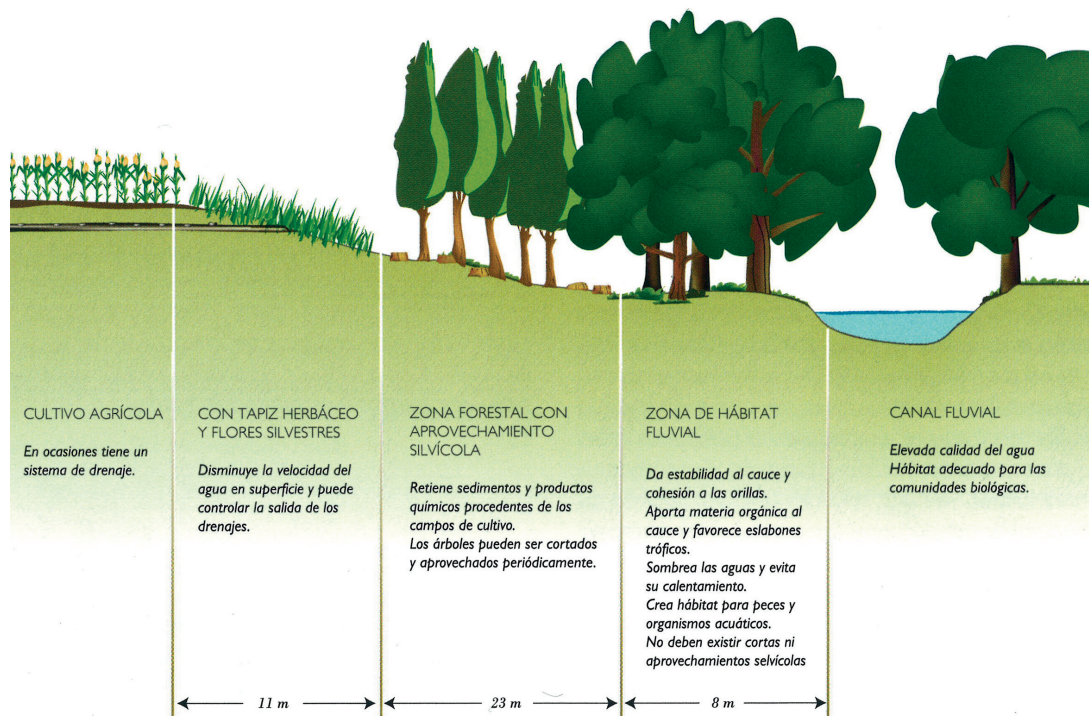


Figura 28. Estructura de una franja protectora tipo en cauce.

La estructura de franja protectora tipo consta de tres zonas de vegetación de diferente anchura, función y esquema de manejo, en las que debe primar la vegetación autóctona:

- **Primera banda de vegetación riparia de orilla:** compuesta por especies arbóreas o arbustivas de gran porte que desarrollan rápidamente raíces en profundidad, lo que da gran estabilidad a las orillas. Además dan sombra y aportan materia orgánica al cauce. Las especies que la compongan deben ser las nativas y naturales del entorno.
- **Segunda banda de vegetación riparia tras la orilla:** formada por vegetación leñosa permanente, con un sistema radical denso que permita controlar la circulación subsuperficial de la escorrentía procedente de los cultivos. Se implantarán especies arbóreas y arbustivas variadas, agrupadas en bosquetes o masas irregulares, evitando alineaciones o plantaciones regulares. Los arbustos aportan diversidad y hábitat para la fauna, además de ralentizar la velocidad de las avenidas, favoreciéndose la recarga del freático a través de la llanura de inundación.
- **Tercera y última banda de pastizal:** conformada por especies muy encespedantes, que produzcan abundante biomasa en las raíces y que soporten bien los fenómenos de inundación puntual ya que van a recibir directamente todo el drenaje de los terrenos de cultivo adyacente. Esta banda es la primera que va a retener los sedimentos, ralentizar la escorrentía y absorber los nutrientes procedentes del cultivo.

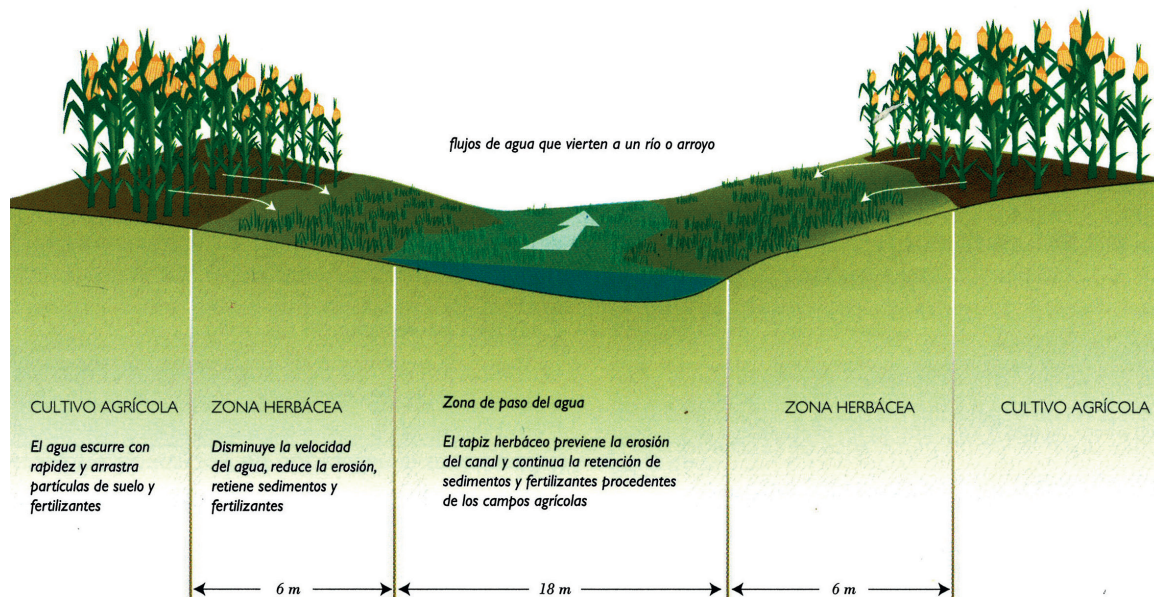


Figura 29. Estructura de una franja protectora tipo en vaguadas de recogida de escorrentía hacia cauces.

#### 4.3.4. Reordenación y rotación de cultivos

Este tipo de medidas se basan en llevar a cabo una adecuada rotación de cultivos en cada zona específica para tratar de evitar que el período de mayor probabilidad de inundación en esa zona coincida en el tiempo con períodos críticos o sensibles en el desarrollo de los cultivos implantados.

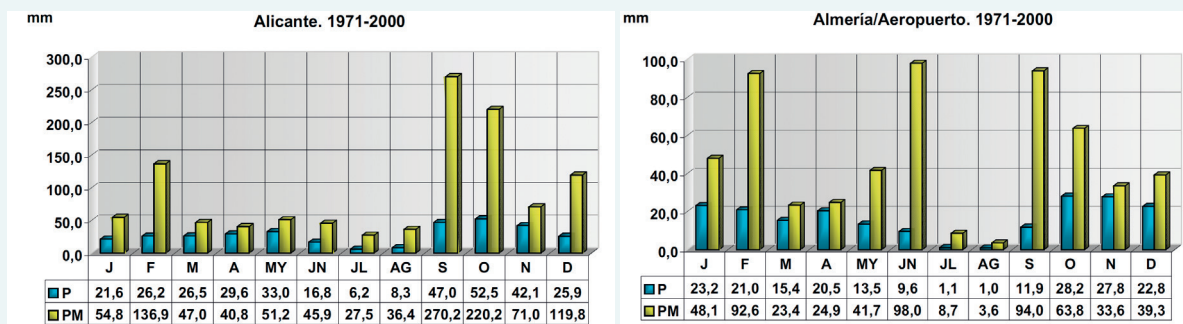
Para aplicar correctamente las medidas de gestión de las alternativas de cultivo y optimizar el resultado de las mismas, es necesario conocer con el máximo detalle posible el tipo de inundaciones que se producen en la zona, así como el desarrollo habitual de las mismas. De la misma manera, es fundamental conocer el o los períodos del año en que se producen con mayor probabilidad esas inundaciones. Para ello, la Agencia Española de Meteorología (AEMET) y otros organismos y asociaciones ofrecen abundante información que puede resultar de utilidad.

La **AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA** (AEMET: [www.aemet.es](http://www.aemet.es)), pone a disposición del público en general toda una serie de datos relacionados con el comportamiento de la pluviometría en las distintas regiones españolas, así como datos climáticos y herramientas de predicción a medio y corto plazo, que, asumiendo la variabilidad de la climatología de un año a otro, pueden resultar útiles para conocer la distribución temporal de las lluvias.

A continuación se ofrecen enlaces de interés con diferentes datos disponibles en la web de la AEMET:

**Buscador de datos climatológicos:** <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos>

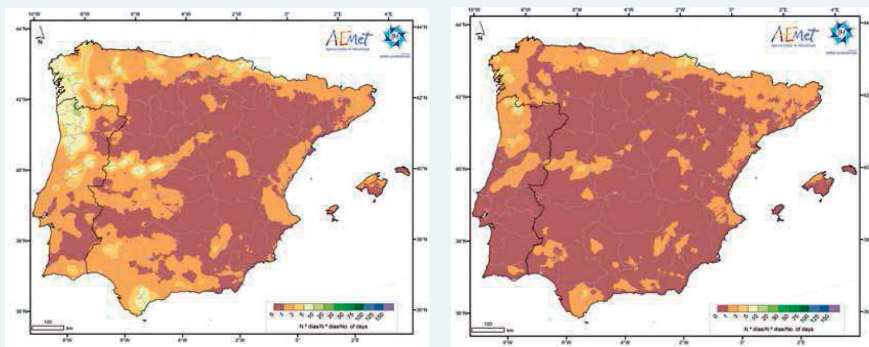
El Atlas climático ibérico ofrece las tablas "Normales climatológicas de la precipitación en España" para el período 1.971-2.000, donde se recoge la **precipitación media mensual** y la **precipitación máxima diaria** por meses. Estas tablas aportan información referente a cómo se distribuye la precipitación que puede ocasionar las avenidas, así como los fenómenos más intensos capaces de producir riadas.



Fuente AEMET: Precipitación total media y Precipitación máxima diaria por meses correspondientes a las estaciones meteorológicas de Alicante y aeropuerto de Almería. En ambos casos la precipitación máxima en un día puede ser hasta 10 veces la precipitación media para el mismo mes. En el caso de Alicante, en septiembre y octubre se pueden dar precipitaciones en un día por encima de los 200 litros por metro cuadrado.  
[http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf)

En las dos tablas anteriores se muestra cómo en Alicante y Almería, siendo la precipitación anual acumulada baja y más o menos uniforme a lo largo del año, se pueden dar fenómenos extremos (la gota fría), con intensas descargas de precipitación en 24 horas que pueden originar grandes crecidas repentinas del caudal de arroyos y ríos.

AEMET también ofrece mapas con el número medio de días con precipitación por encima de 30 mm (litros por metro cuadrado) para todo el año, o distribuido por estaciones. En la península ibérica los días con precipitaciones superiores a 30 mm se concentran en otoño e invierno:



FUENTE AEMET: Número medio de días con precipitación superior o igual a 30 mm. A la izquierda para otoño y a la derecha para invierno.

**Predicción meteorológica por municipios:** <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/municipios>

**Visor del Atlas climático de la Península y Baleares (AEMET):** <http://agroclimap.aemet.es/>

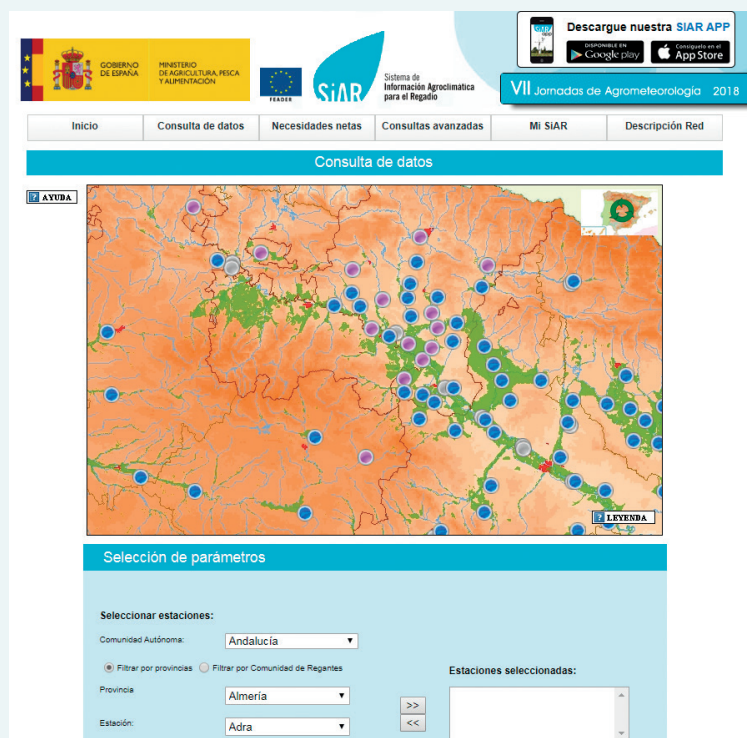
**Atlas climático ibérico, de la AEMET y del Instituto de Meteorología de Portugal:**

[http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/Atlas-climatologico/Atlas.pdf)

**Atlas climático de los archipiélagos de Canarias, Madeira y Azores, de la AEMET y del Instituto de Meteorología de Portugal:**

[http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/detalles/segundo\\_Atlas\\_climatologic](http://www.aemet.es/es/conocermas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/detalles/segundo_Atlas_climatologic)

En relación con los cultivos y la climatología, el **Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA)** dispone del **Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SiAR)**. La información que puede obtener el regante puede resultar muy útil en relación con los temas expuestos en esta Guía.



Una vez que se dispone de esta información, el paso siguiente sería gestionar adecuadamente la alternativa y el sistema de cultivos.

En casos de cultivos leñosos, por ser estos permanentes, no hay posibilidad de mover el cultivo. En este caso el conocimiento de la distribución de la precipitación ayudará a planificar las labores de cultivo para tratar de evitar al máximo los efectos de las inundaciones, su puesta en marcha y los mantenimientos que requieran. En este caso cabe recurrir a medidas destinadas a tolerar la inundación, eligiendo las especies más tolerantes a suelos anegados, y mantener cubiertas vegetales que eviten la erosión y mejoren la infiltración del agua al disminuir la escorrentía.

En caso de cultivos herbáceos, especialmente cuando se encuentren dentro de un sistema de rotación, el conocimiento de los períodos con mayor probabilidad de inundación en la zona ayudará a diseñar un buen plan de explotación. Se podrá actuar de varias formas:

- **Espacialmente:** Se tratará de mantener toda la tierra en producción durante todo el tiempo posible implantando en las parcelas con riesgo de inundación opciones de producción menos sensibles a la inundación o que, de verse afectadas por la misma, puedan tener algún tipo de aprovechamiento: el cultivo de praderas naturales, leguminosas para siega en verde, cultivos mejorantes o para abono verde pueden ser buenas opciones para mantener los cultivos y no asumir el riesgo de sufrir grandes pérdidas en caso de inundación. En este caso, mantener los cultivos, aun cuando se llegue a producir la inundación, puede suponer algunas ventajas, como que el cultivo ayuda a fijar el suelo, evitando la pérdida de material por escorrentía superficial

o arrastre. Esta práctica resulta viable cuando las condiciones de la inundación son compatibles con algún cultivo, porque si la inundación probable es muy intensa habría que recurrir a medidas temporales.

- **Temporalmente:** Se trata de no cultivar en las zonas con riesgo de inundación durante la temporada de lluvias y máxima probabilidad de inundación. Dejar una parte de las tierras en barbecho puede ser la opción más apropiada. Es una práctica muy limitante y reservada a zonas con altas probabilidades de inundación y con consecuencias severas para la viabilidad de los cultivos. Esta opción limita las rotaciones a sistemas semi-intensivos o extensivos.

#### 4.3.5. Selección de especies, considerando las inun dorresistentes y mantenimiento de un buen estado fitosanitario de las plantaciones

Estas medidas van encaminadas a rebajar la vulnerabilidad de los cultivos a los daños por inundación. Esta vulnerabilidad depende de la propia especie del cultivo, su variedad, el patrón sobre el que injerte (frutales) y del manejo que el mismo se haga: estado sanitario, estado nutricional, resto de condiciones ambientales, etc.

Los daños causados por la inundación son proporcionales a varios factores, siendo la especie y la duración de la inundación los más importantes. En muchas ocasiones la inundación no genera la muerte del cultivo, sino que disminuye su crecimiento y retrasa o acorta su producción. Es en estos casos cuando una adecuada gestión puede contribuir de forma eficaz a disminuir los daños:

- Manteniendo un buen estado fitosanitario de los cultivos: un cultivo afectado por inundaciones será más sensible a plagas, por lo que habrá que vigilar el cultivo y aplicar, en su caso, los productos fitosanitarios más adecuados.
- La anegación de suelos puede producir el lavado de algunos nutrientes y el aumento de la solubilidad de otros. Tras una inundación es necesario realizar un seguimiento de los cultivos y corregir las carencias nutricionales que puedan haber sido provocadas por las inundaciones.
- Implantación de alternativas de cultivo que en la época de mayor probabilidad de inundación se encuentren en un estado vegetativo poco sensible ante los efectos de una inundación (fase de parada vegetativa, dormición invernal, etc.).

Existe un **registro de variedades de especies agrícolas cultivadas en España**, el cual es muy amplio y se mantiene actualizado según se van incorporando al mercado nuevas variedades y nuevos alimentos. De la misma manera, otras variedades de cultivos van desapareciendo. Por otra parte, en función de la variedad y de otros factores (como el patrón donde esté injertado en el caso de muchos frutales) la sensibilidad a los suelos inundados varía mucho de una especie a otra.

Además, dentro de una misma variedad, el tipo de suelo, el pH, el nivel de la capa freática, la cantidad de materia orgánica y otros factores también pueden afectar a la sensibilidad de los cultivos.

Por todo lo anterior **no se considera objetivo de esta guía el facilitar un listado de cultivos inun do-resistentes**, proponiendo como mejor opción el efectuar en cada momento una consulta a los catálogos de cultivos disponibles a través de técnicos especializados.

Dicho lo anterior, sí cabe mencionar que, en combinación con las medidas citadas anteriormente existe siempre la posibilidad de utilizar cultivos que resulten más resistentes a las inundaciones. En el mejor de los casos algunos cultivos pueden aguantar en suelos anegados durante semanas sin que sufran consecuencias graves en su estado fitosanitario o en su producción. Como ya se dijo, la sensibilidad varía en función de muchos factores, y las mayores resistencias se dan en árboles adultos de hoja caduca y durante la parada vegetativa, cuando la actividad metabólica de la planta es mínima.

Mención especial, dentro de este apartado, merecen los **cultivos agroforestales**. En efecto, en los terrenos de vegas cercanos a los cauces de los ríos, en los que el nivel freático está relativamente cercano a la superficie y que sufren inundaciones periódicas recurrentes, una medida que puede resultar muy eficaz es la implantación de plantaciones de chopos (choperas) con destino, fundamentalmente, a la industria maderera del contrachapado (carpintería, mueble y envase hortofrutícola), industria del tablero e industria de la pasta y el papel.

La implantación de este tipo de cultivos, en las parcelas de las márgenes de los ríos, mantiene y aumenta correctamente las funciones protectoras frente a las avenidas, siempre que:

- se ubiquen a una distancia prudencial del cauce activo del río, para evitar erosiones y caídas de árboles.
- no se construyan motas o diques de defensa que traten de evitar las inundaciones en las choperas.

Con estas condiciones, las choperas cumplen una importante función de estabilización del terreno, reduciendo la erosión y disminuyendo la velocidad y fuerza de las crecidas. Además, favorecen la sedimentación de los limos y arenas transportados por la corriente, siendo en muchas ocasiones el único uso productivo factible en áreas sometidas a frecuentes inundaciones.

Por otro lado, las choperas cumplen con una importante función medioambiental al actuar como filtros del exceso de fertilizantes de los cultivos situados junto a ellos, disminuyendo la lixiviación de los mismos a la capa freática y a las masas o corrientes de agua adyacentes.



Figura 30. Chopera en la cuenca del Ebro.

Existen otras frondosas que se consideran resistentes a las inundaciones periódicas y que, en función de la situación geográfica de la plantación, podrían ser utilizadas como cultivo alternativo a otras especies de interés agrícola:

- *Fraxinus* spp: más de 45 especies oleáceas conocidas como **fresnos**: el fresno europeo, el fresno de hoja estrecha, el fresno común o fresno florido se dan bien en Europa. Se pueden instalar como especies arbóreas en dehesa para explotación ganadera.
- *Salix* spp: más de 400 especies denominadas **saucos** que aunque habitualmente se usan de manera ornamental pueden utilizarse para hacer cerramientos de fincas, como el *Salix fragilis* o mimbrera.
- *Corylus avellana*: El **avellano** es un cultivo tradicional en el noreste de España. Esta especie tiene unas necesidades de humedad edáfica que la hacen muy adecuada para este tipo de terrenos, principalmente en el tercio norte de la península (por cuestiones climatológicas).
- *Juglans regia*. El **nogal** gusta de suelos sueltos y es capaz de soportar encharcamientos puntuales no muy prolongados.
- *Sorbus domestica*, *Sorbus torminalis*, *Prunus avium*. Tanto los **serbales** como el **cerezo** son capaces de soportar encharcamientos puntuales y no demasiado prolongados y tienen gran interés económico como fuente de maderas nobles resistentes.



#### 4.3.6. Creación de zonas de inundación temporal controlada

Una de las medidas que se pueden aplicar para minimizar los daños que producen las inundaciones es la creación de zonas de inundación temporal controlada, implantadas ya en algunas zonas del eje del río Ebro. Estas zonas de inundación temporal controlada resultan muy útiles en aquellos casos en los que el sistema de motas o diques de protección frente a inundaciones es rebasado por las avenidas, momento en el cual, estas motas o diques rebasados llegan a ser contraproducentes.

Es conocido el hecho de que, si bien una mota permite proteger una determinada zona frente al efecto de las aguas de la avenida, cuando esta se ve sobrepasada, la zona protegida se ve súbitamente inundada, incrementándose en general los daños producidos respecto de la situación anterior a la construcción de la protección y empeorando posteriormente la situación, al no permitir el desagüe o vaciado de la zona inundada tras la mota o dique de protección.

Con la creación de zonas de inundación controlada se intenta laminar parcialmente la avenida, disminuir los caudales punta, reducir la velocidad del agua en la zona inundada, controlar los tiempos de inundación y de vaciado (y con ello las erosiones y pérdidas de suelo asociadas), y reducir además el riesgo de desbordamiento del río aguas abajo de las mismas.

De igual forma resulta también de vital importancia, para que la mota o dique no acabe rompiendo, el mantener controlada en todo momento la altura de la lámina de agua para que no sobrepase determinados niveles, ya que a mayor cota hidráulica mayor es la presión que debe soportar la defensa (mota) y por tanto el riesgo de rotura también es mayor.

El proceso de apertura y cierre tendrá lugar en el momento en el que el río alcance un determinado nivel prefijado, provocando de esta manera la inundación de una determinada zona (Área de inundación controlada temporal) y logrando una laminación lateral de la avenida. Llegado a un nivel máximo admisible en el área resguardada, el dispositivo se cerrará de manera automática para impedir la entrada del agua y evitar inundaciones no deseadas.

Si fuera necesario, debido a que el nivel del río continuara aumentando, se puede plantear que la compuerta realice una segunda apertura de emergencia encaminada a incrementar al máximo el nivel en el área inundable, preparando ésta para un inminente desbordamiento de las motas de defensa.

El dispositivo de cierre se ubicará siempre en el punto situado más aguas abajo de la mota existente respecto de la zona de llenado, de manera que la inundación se produzca en sentido ascendente, evitando arrastres de terreno y favoreciendo la sedimentación.

Estas compuertas de llenado se complementaran con clapetas de desagüe auxiliares para facilitar el vaciado de las zonas inundadas tras el paso de la avenida. El vaciado siempre será paralelo a la bajada de nivel del río, con una diferencia de escasos centímetros.



Figura 31. Zona de inundación controlada. Compuertas. Pina de Ebro (izq.) y Novillas (dcha.).

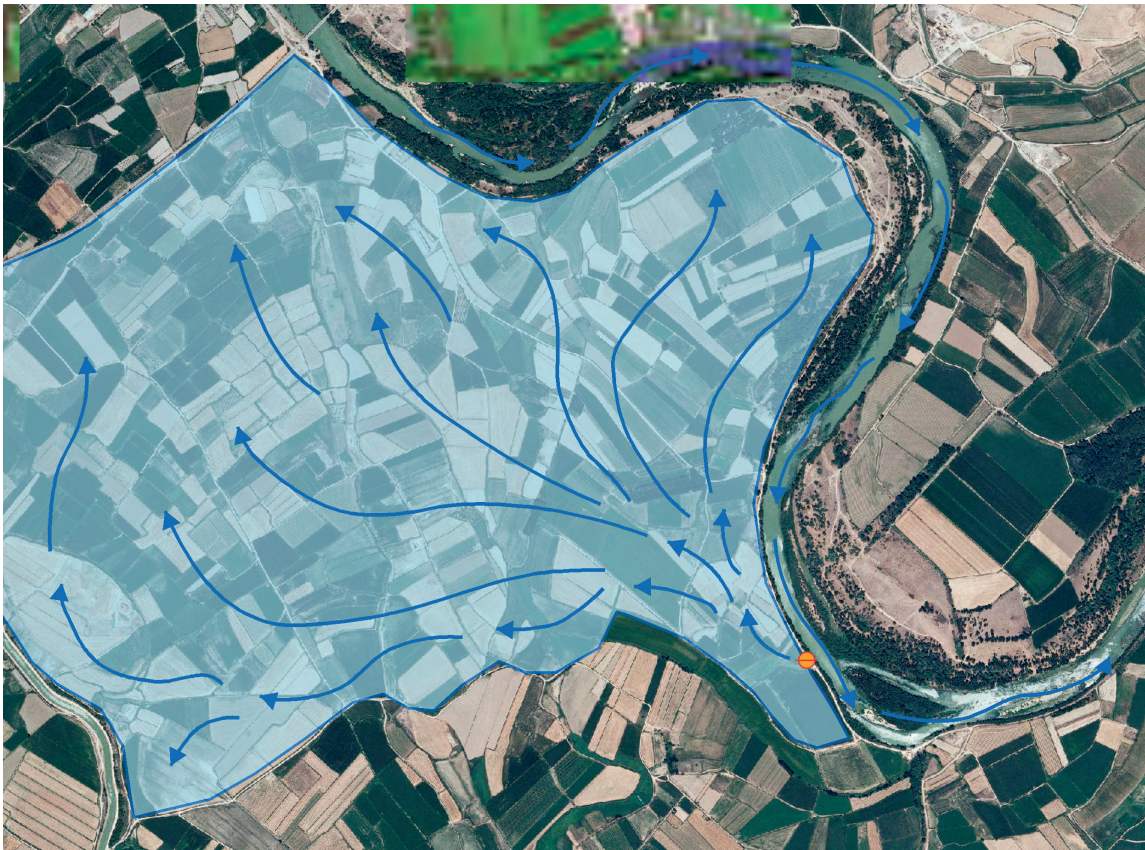


Figura 32. Zona de inundación controlada en Novillas (Zaragoza). En rojo compuerta y desagüe.

Las líneas de seguro agrario con pólizas por riesgo de inundación de la **Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA)** incluyen por sí mismas la cobertura de los daños que se puedan provocar en los terrenos privados donde se ubican las áreas de inundabilidad controlada.

Los propietarios de los terrenos donde se definen las áreas, siempre que tengan suscritos estos seguros, están así cubiertos en caso de que estas tengan que entrar en funcionamiento para reducir la acción de la crecida en las localidades ribereñas.

Además de la necesidad de tener suscrita una póliza, la otra condición necesaria para interpretar que se cubren los daños por la acción de las compuertas es que la apertura sea ordenada por el Organismo de cuenca correspondiente, que es el encargado de resolver sobre las acciones extraordinarias ante situación de crecidas a través del Comité Permanente, tal y como se establece en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

#### 4.4. Métodos de mitigación para explotaciones ganaderas

Llega ahora el momento de tratar las medidas para minimizar los daños derivados del riesgo de inundación que pueden sufrir las explotaciones ganaderas. Los daños relativos a edificaciones, instalaciones y demás bienes se consideran los mismos que los indicados en los apartados anteriores, por lo que este apartado se centrará únicamente en analizar el riesgo al que están sometidos los animales.

Una vez más las posibilidades son extensas, pudiéndose diferenciar muchos tipos de explotaciones que se pueden clasificar, por ejemplo, de la siguiente forma, a efectos de establecer medidas según los distintos alojamientos de los animales:

- Explotaciones con animales alojados en jaulas:
  - Explotaciones de conejos
  - Explotaciones de gallinas ponedoras
- Explotaciones con animales estabulados en edificios cerrados, en corrales:
  - Pollos de corral, gallinas
  - Rumiantes, équidos, porcino
  - Caracoles
- Explotaciones con animales en edificios, naves con salida al exterior
  - Abejas,
  - Pollos de corral, gallinas
  - Rumiantes, équidos, porcino
- Explotaciones con los animales al aire libre, con un refugio para ciertos momentos del año.

Como con el resto de bienes, cuando la explotación, por su situación, esté expuesta al peligro de inundación, habrá que valorar los posibles daños. Si el riesgo de inundación existente se considera compatible con la explotación ganadera, se podrán llevar a cabo medidas para **EVITAR, RESISTIR, TOLERAR, ELEVAR, REUBICAR o PROTEGER** de los daños que se puedan producir como consecuencia del riesgo de inundación. Si los daños no resultan asumibles se valorará **RETIRAR** el elemento afectado.

A efectos de proteger las explotaciones ganaderas, éstas se considerarán como las edificaciones, es decir, construcciones que reúnen equipos, máquinas y, en este caso, animales, que se protegerán:

- Con medidas para **EVITAR** los daños, que consistirán en barreras, diques, compuertas, redes de drenaje, canalizaciones, recuperaciones de cauces, actuaciones sobre el entorno o paisajísticas, etc. Estas medidas podrán ser temporales o permanentes; y podrán ser aplicadas a elementos concretos o a sistemas, instalaciones o conjunto de edificaciones.
 

En este apartado es necesario hacer especial hincapié en prestar especial atención a la impermeabilización y sellado de las fosas de purines, estercoleros y balsas de lixiviados.
- Mediante medidas para **RESISTIR** la inundación, que se centrarán en minimizar la exposición a la inundación mediante diques, muros, barreras, elevar máquinas y equipos, etc. aplicadas a elementos concretos, como entradas, sectorización de naves, drenado de fosos y arquetas, etc.
- Con medidas para **TOLERAR** los daños, para minimizar la vulnerabilidad, mediante sistemas de construcción, elección de materiales o sistemas de instalación compatibles con las inundaciones.
- Con medidas para **ELEVAR, REUBICAR y PROTEGER** los equipamientos y las materias primas (heno, pienso, ensilado) mediante bancadas, plataformas, barreras, impermeabilizaciones o colocando los elementos en otras ubicaciones con el fin de minimizar la exposición.

Por ejemplo:

- En el caso de explotaciones ganaderas, extensivas o intensivas, de vacuno, ovino y caprino se habilitarán apriscos permanentes o temporales en las zonas más elevadas donde, en caso de inundación, se pueda trasladar al ganado. Estas instalaciones deberán contar con abrevaderos, depósitos de agua potable y alimento suficiente para varios días en previsión de que las condiciones de inundación persistan.
- En el caso de animales estabulados como cerdos y aves en jaulas, el traslado de los animales no es posible, por lo que se deberán aplicar otro tipo de medidas:
  - Puesto que suele tratarse de naves con cerramientos de obra (fábrica de ladrillo, bloque de hormigón, hormigón armado) **las zonas por las que puede entrar el agua son limitadas** y el uso de barreras y compuertas puede resultar suficiente para controlar el agua de la inundación. En previsión de fallos y roturas, es preferible sectorizar las naves para que si falla un dique sólo se inunde un sector y no toda la nave.
  - Elevar la base de la nave mediante forjados sanitarios, con lo que se consigue: evitar la inundación cuando se deba a riadas y desbordamiento de ríos o a la elevación del nivel freático. Además, en el caso de que entre agua, al estar elevado el suelo de la nave se facilita la evacuación el agua en cuanto disminuya el nivel de la inundación.



Figura 33. Zona Naves agrarias situadas entre Torres de Berrellén y Alagón. Río Ebro. Evento 14 abril 2018.



Figura 34. Desembocadura del río Jalón en el Ebro. Evento 14 abril 2018.

Las explotaciones ganaderas, sus sistemas y sus viviendas están provistas de una variedad de equipos y de servicios de apoyo que están incluidos en el valor del continente de la propiedad y que también requieren ser adaptadas.

#### 4.5. Métodos de mitigación para los trabajadores y personal de la explotación

Además de la estructura, instalaciones, máquinas y demás equipos, en las explotaciones agrarias trabajan y se alojan personas, que siempre deberán ser prioritarias a la hora de proteger. Para proteger a las personas, se recomienda disponer de un **plan de emergencia** que debe ajustarse tanto al personal que viva o desarrolle su actividad en la explotación como a la actividad que se desarrolle en la misma, según la Norma Básica de Autoprotección (RD 393/2007, de 23 de marzo).

Dentro de las acciones a llevar a cabo, destacan:

1. Elaborar un plano de la explotación, identificando los elementos y puntos relevantes en caso de emergencia: edificios, vehículos, caminos y carreteras, puertas de acceso a la finca, puertas y cancelas dentro de la finca, zonas sin salida, etc. Se deben marcar también en este plano las posibles zonas de entrada de agua (ríos, vegas, ramblas, canales) y las rutas de evacuación en caso de crecida o riada. Es muy recomendable determinar puntos seguros de encuentro donde reunirse tras la evacuación, práctica que resulta de vital importancia para poder saber si todo el personal ha abandonado la zona de riesgo y está sano y a salvo. Sería recomendable que este plano estuviera enmarcado y colocado en una zona visible para todo el personal de la explotación, como el recibidor del edificio o zona de administración, por ejemplo.

2. De forma general, en caso de accidente es recomendable seguir la regla PAS: Prevenir, Avisar y Socorrer. En caso de inundación la primera medida sería dar la voz de alarma y avisar al resto del personal de la explotación para poner en marcha el propio plan de emergencia. Una vez puesto en marcha el plan de emergencia se podría continuar con la regla PAS de la siguiente manera:
  - Tomando las medidas oportunas para **prevenir** que las condiciones no empeoren: cortar los suministros que puedan suponer riesgos, como la electricidad, el gas o el gasoil. Poner en parada todas las máquinas, especialmente aquellas que por su funcionamiento (movimiento, ruido) puedan suponer impedimentos para la evacuación.
  - **Avisando** de la inundación a los servicios de seguridad y emergencias: avisar facilitando información del inicio y características de la inundación. Aunque existe el 112: Centro Coordinador de Emergencias y Seguridad, se puede hacer listados de teléfonos específicos para casos de inundación que incluyan a Protección Civil, Policía Local, Guardia Civil, servicios de Taxi, hoteles próximos, personas de contacto, número de teléfono de la compañía de seguros (con el número de póliza), etc.
  - **Socorriendo** en caso de que sea necesario y posible: ayudar al resto de personas a ponerse a salvo o a evacuar la zona en caso necesario. Es fundamental en este punto tener presente a las personas que puedan tener problemas de movilidad o algún tipo de diversidad funcional. Ayudar igualmente a los animales, llevándolos a un sitio seguro o liberándolos si fuese preciso. Es posible que no todo el mundo esté capacitado para realizar tareas de socorro, por lo que esta tarea debería recaer sobre personas concretas que sería conveniente recibiesen formación específica.
3. Si se dispone de medidas temporales o permanentes para resistir la inundación (barreras, compuertas, etc.) y las características de la inundación lo permite (tiempo de llegada, velocidad, calado) se procederá a su instalación y/o a la puesta en funcionamiento de las mismas.
4. Por el tamaño de las explotaciones agrarias y ante el riesgo de quedar aislado dentro de la explotación durante un episodio de inundación, puede ser conveniente disponer de un kit de emergencia que incluya, al menos, lo siguiente: agua potable, alimentos no perecederos, ropa de abrigo y ropa impermeable (inundaciones por lluvia), linterna, jabón, juegos de llaves extra de vehículos y vivienda, navaja multiusos, cargador de móvil o baterías externas para móvil, un botiquín de primeros auxilios y aquellos medicamentos que usa de manera habitual el personal de la explotación. Este kit se debería guardar en un lugar conveniente, accesible y conocido por todo el personal de la explotación, de tal modo que se pueda recoger sin pérdida de tiempo y sin incurrir en riesgos. Es conveniente revisar y actualizar este kit de forma periódica.
5. Para poder retomar el trabajo cotidiano de la forma más rápida posible una vez pasado el episodio de inundación puede ser recomendable identificar las carpetas que contengan la información crítica de la explotación: documentos legales, escrituras, contabilidad, etc. para cogerlas en caso de evacuación. También puede ser útil retirar ordenadores portátiles, discos duros con copias de seguridad, etc. La documentación relativa a compras, facturas, etc. puede ser importante en caso de tener que reclamar indemnizaciones por daños a compañías aseguradoras. Conviene tener en cuenta que la informática y el almacenamiento de datos en "la nube" ofrecen hoy muchas posibilidades para el almacenamiento de información segura, barata y accesible desde cualquier punto.
6. Para que la evacuación se haga de forma correcta en caso de emergencia es importante planificarla y hacer simulacros de evacuación de forma periódica.

Dentro del plan de emergencia se podría incluir un listado que recoja todas las tareas a realizar en caso de inundación con asignación de las mismas a personas concretas, para minimizar así el tiempo de actuación y mejorar la eficacia del plan de emergencia. Todas las acciones se verán condicionadas a que las características de la inundación (tiempo de llegada, velocidad, calado, caudal, materiales sólidos en suspensión, etc.) lo permitan.



En el apéndice 3 se presenta un instrumento de autoevaluación que permite analizar la capacidad de resiliencia de la explotación frente al riesgo de inundación y planificar una estrategia para incrementarla.

## 4.6. Otras medidas a tener en cuenta

Las medidas vistas en el apartado 4.1 Métodos de mitigación son una ayuda para tratar de minimizar los daños a personas, animales, cultivos y a las máquinas, equipos, instalaciones y demás objetos que suelen ubicarse en una explotación agraria. Las estrategias de Evitar, Resistir, Tolerar y Retirar se pueden usar para proteger parcelas de cultivo, edificaciones completas, estancias, sistemas o elementos concretos. Además de estas acciones de tipo general, se deben tener en cuenta otra serie de recomendaciones, más simples y fáciles de adoptar. Se recogen a continuación:

- Revisar los accesos a edificaciones evitando obstáculos en las vías de evacuación. En caso de contar con estancias secas (refugios) o salidas de emergencia, comprobar su acceso.
- Limpiar las bajantes, rejillas, arquetas y canalizaciones: eliminar toda acumulación de suciedad, escombros, hojas, tierras, etc. que puedan obstaculizar el paso del agua a la red de desagüe, drenaje o alcantarillado.
- Asegurar los elementos sueltos y flotantes, anclar tanques (combustible, agua, productos químicos) o similares.
- Siempre que resulte posible, colocar sobre bancadas, plintos, peanas de ladrillos, etc. los equipos, máquinas y aparatos sensibles a sufrir daños por el agua.
- Resguardar los objetos de valor, situándolos en los puntos más altos o, si las hubiere, en plantas superiores. Comprar bolsas grandes o rollos de PVC que se puedan utilizar para proteger los elementos que son difíciles de mover, como aparatos eléctricos, etc.
- Evitar contaminaciones, colocando los combustibles y productos tóxicos (herbicidas, insecticidas, productos sanitarios, productos de limpieza, etc.) fuera del alcance del agua, por encima del nivel de inundación.
- En caso de tener puntos de entrada de agua hacia zonas bajas (sótanos, garajes, etc.) que puedan acumular agua, es recomendable disponer de barreras de protección y bombas de achique.
- Contar con baterías o SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) para los sistemas de emergencias: protección contra incendios, iluminación de emergencias, alarmas, etc.
- Instalar una alarma de agua que permita saber si el agua se acumula en los sótanos.
- Vallar y señalizar estanques, piscinas, albercas, canales, fosos, arquetas y demás depresiones que puedan quedar ocultas por el agua y suponer un riesgo.
- En el caso de evitar la entrada de agua mediante barreras anti-inundación (por ejemplo, sacos terreros o de materiales absorbentes, compuertas temporales, etc.), almacenarlas en un sitio accesible.
- No dejar vehículos o maquinaria aparcados en zonas potencialmente inundables como cauces secos, rieras, ramblas, barrancos, regatas o frente marítimo.

## 4.7. El sistema de seguros agrarios combinados y la cobertura de inundación-lluvia torrencial

Cualquier territorio está expuesto a una serie de peligros de carácter natural, uno de los cuales es el de inundación. Si estos peligros no se pueden eliminar es necesario valorarlos, para lo que se incorpora el concepto de riesgo (como producto del peligro, la exposición y la vulnerabilidad).

En apartados anteriores se han expuesto una serie de medidas, unas que EVITAN el riesgo, otras que ayudan a RESISTIR el daño y unas terceras que permite TOLERAR los efectos de las inundaciones. Aun así, en muchos casos no resultan suficientes, o porque no son viables técnicamente, o porque requieren de una fuerte inversión o de una gestión compleja o porque no se consideran económicamente rentables.

En este contexto, los **seguros agrarios** son una medida más a tener en cuenta, una medida que ayuda a TOLERAR los daños una vez que éstos se producen. Por supuesto deben considerarse cuando las medidas previas no sean suficientes, pero ante la posibilidad de quedar expuestos a un riesgo tan severo como puede ser una inundación, los seguros agrícolas y ganaderos permiten hacer frente al riesgo de una manera razonable gracias a un sistema eficaz (porque cumple su función), eficiente (lo hace de forma adecuada) y solidario (apoya al común).

La recomendación de contratar una póliza de seguros se hace extensible no sólo para afrontar el riesgo frente a los daños por inundaciones, sino para hacer frente al resto de riesgos a los que dan cobertura las pólizas: daños meteorológicos (pedrisco, helada, viento, nieve, golpe de calor, rayos, sequía), no nascencia, falta de cuajado, virosis, incendio, fauna silvestre, ataque de animales salvajes o perros asilvestrados, accidentes, muerte masiva y mortalidad, períodos improductivos, mortalidad por diversas causas, enfermedades (epizootias, fitosanitarias, zoonosis), saneamiento ganadero o gastos derivados de la retirada y destrucción de cadáveres de animales muertos, entre otros. Además, combinados con otras líneas no agrarias pueden cubrir daños en vivienda, industria, actividad económica o vehículos y, por supuesto, a las personas.

En caso de contratar una **póliza de seguro**, se recomienda:

1. Estar siempre al corriente del pago de la prima, pues por mucho tiempo que se haya estado pagando el seguro sin haber recibido compensación por daños, si se sufre un daño y la póliza no está pagada se pierden todas las prestaciones.
2. Almacenar en una carpeta toda la documentación personal y/o jurídica y guardarla en un lugar seguro (una caja de seguridad o recipiente impermeable). Como documentación básica a proteger se tiene:
  - Una copia de las pólizas de seguros, últimos recibos y teléfonos de contacto.
  - Un inventario de los bienes asegurados, que podrá incluir facturas de compra, garantías, certificados o incluso fotografías de cara a tasar el valor del bien. Estos documentos son de importancia crítica en la presentación de reclamaciones de seguros.
  - Resto de documentos relevantes como escrituras de la propiedad, contratos de alquiler, contratos con proveedores de suministro y albaranes de entrega (en caso de pérdida de materias primas adquiridas), contratos con empleados o clientes (de cara a estimar pérdidas productivas), así como información contable y financiera.

#### 4.7.1. Introducción al sistema español de seguros agrarios combinados

El sector agrario representa una actividad económica con un elevado grado de exposición al riesgo. El Sistema Español de Seguros Agrarios Combinados (SSAC), con casi cuarenta años de historia, constituye una herramienta de gestión de riesgos muy eficaz ante daños provocados por eventos no controlables por los productores. Su estructura se caracteriza por ser un partenariado público – privado, en el que la Entidad Estatal de Seguros Agrarios O.A. (ENESA) actúa principalmente como órgano de coordinación y enlace por parte de la Administración para las actividades vinculadas a los Seguros Agrarios.

Las entidades aseguradoras – la parte privada del sistema- que trabajan en este ramo, lo hacen bajo la forma de un coaseguro, y éste se gestiona por la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S. A. (AGROSEGURO, S.A.). Esta Agrupación administra el cuadro y gestiona todo lo relativo a las pólizas de Seguros Agrarios, destacando la tasación de los siniestros y el pago de las indemnizaciones a los asegurados.

El Seguro Agrario, cuya suscripción es voluntaria, da derecho al asegurado a percibir una indemnización acorde al nivel del daño, a la pérdida económica sufrida y a las condiciones de la póliza suscrita. Por todo ello, el Sistema contribuye a estabilizar la renta de los agricultores, acuicultores, silvicultores y ganaderos, además de contribuir a vertebrar el medio rural y a preservar el paisaje natural.

Para facilitar la suscripción al seguro, el actual Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de la Entidad Estatal de Seguros Agrarios O.A. (ENESA), concede subvenciones a la suscripción del Seguro Agrario, en forma de aportación del Estado al pago de la prima. La subvención al Seguro Agrario se concede de forma directa a los agricultores, en el momento de la contratación de la póliza, sin tener que realizar ningún trámite adicional, ya que la propia póliza representa la solicitud de la subvención, siendo compatible con las subvenciones que establezcan las Comunidades Autónomas con la misma finalidad, siempre que el importe conjunto

de dichas subvenciones no supere el límite máximo establecido en la normativa de la Unión Europea. El porcentaje medio de subvención de ENESA en el año 2017 supuso el 32 % del coste de las pólizas. El presupuesto destinado a la subvención al Seguro Agrario durante el año 2018 es de 211,27 millones de euros.

Además, con el fin de favorecer la contratación, es posible fraccionar el pago de la póliza gracias al aval de SAECA, de una manera rápida y cómoda. ENESA subvenciona, con un punto más, todas las pólizas que opten por este modelo de fraccionamiento.

El **riesgo de inundación – lluvia torrencial** se encuentra incluido como riesgo asegurable en el Sistema Español de Seguros Agrarios Combinados, **en todos los seguros agrícolas, forestales, ganaderos y acuícolas.**

#### **4.7.2. Plan de seguros agrarios combinados: cobertura de inundación y lluvia torrencial en seguros agrícolas, forestales, ganaderos y acuícolas**

Cada año, el Consejo de Ministros aprueba el Plan Anual de Seguros Agrarios, en el que se detalla el número de líneas de seguro disponibles para agricultores, acuicultores, propietarios forestales y ganaderos, las producciones y riesgos asegurables en cada una de las líneas y su calendario de inicio de suscripción. También determina el nivel de subvenciones que se aplicará a cada línea de seguro incluida en el Plan.

El 39º Plan de Seguros Agrarios contiene cuarenta y tres líneas de seguro, de las cuales veintisiete son para producciones agrícolas, una para forestal, doce para ganaderas y tres para producciones acuícolas. Dentro de esta estructura de líneas, se puede afirmar que es asegurable la totalidad de las producciones agrícolas, forestales y ganaderas que se producen en el territorio nacional.

Todos los seguros contemplados en el Plan garantizan los daños provocados por inundación y lluvia torrencial, destacando los siguientes aspectos respecto a las modalidades de contratación y las producciones asegurables:

**A.** En los seguros agrícolas y forestal, se considerará ocurrido el riesgo de inundación-lluvia torrencial cuando los daños producidos sean consecuencia de precipitaciones o procesos de deshielo de tal magnitud que ocasionen el desbordamiento de ríos, rías, arroyos, ramblas, lagos y lagunas, que originen arroyadas, avenidas y riadas, o que den lugar a la apertura de compuertas de presas, ríos, embalses, cauces artificiales o áreas de inundabilidad controlada, cuando sea ordenada por el Organismo de Cuenca competente, con los siguientes efectos en la zona:

- Daños o señales notorias del paso de las aguas en la infraestructura rural y/o hidráulica, tales como, caminos, muros de contención, bancales, márgenes, canales y acequias.
- Daños o señales evidentes de enlodado y/o arrastre de materiales producidos en el entorno de la parcela siniestrada.

Ocurrido un siniestro de inundación-lluvia torrencial, según la definición anterior, se garantizan las pérdidas sobre los bienes asegurados a consecuencia de: asfixia radicular, descalzamiento, caídas, enterramientos, enlodamientos o arrastres del bien asegurado; imposibilidad física de efectuar la recolección durante el siniestro o los 10 días siguientes al mismo y por las plagas y enfermedades que se manifiesten durante el siniestro o los 10 días siguientes al mismo debido a la imposibilidad física de realizar los tratamientos oportunos, siempre que aquéllas sean consecuencia del siniestro.

La mayor parte de las líneas de seguros agrícolas responden al denominado modelo modular creciente, consistente en la existencia de varios módulos de aseguramiento que ofrecen al asegurado la posibilidad de escoger aquel que mejor se adapta a sus necesidades. Los módulos de aseguramiento ofrecen los mismos riesgos, resultando diferentes en el grado de cobertura en función del módulo elegido.

- **Módulo 1:** su nivel de cobertura está pensado para atender daños muy importantes que originan pérdidas superiores al 30% de la producción asegurada en el conjunto de la explotación.



- **Módulo 2:** algunos de los riesgos principales para cada producción y los daños excepcionales se indemnizan por las pérdidas que ocasionan en cada una de las parcelas y el resto de riesgos por los daños ocasionados en el conjunto de la explotación.
- **Módulo 3:** todos los riesgos se indemnizan por las pérdidas que ocasionan en cada una de las parcelas.
- **Módulo P:** en algunas líneas ofrece cobertura por parcela para daños concretos a cambio de excluir de los módulos anteriores el "resto de adversidades climáticas" de los daños cubiertos.

El asegurado deberá elegir, en el momento de la contratación, un único módulo para todas las producciones de igual clase que posea en su explotación. **Las pérdidas por inundación-lluvia torrencial se encuentran garantizadas en todos los Módulos.**

En la siguiente tabla se incluyen algunos ejemplos de producciones agrícolas y forestales que pueden ser aseguradas, con sus módulos y niveles de subvención:

Producción asegurada	Módulos	Subvención máxima (%) <sup>(1)</sup>
<b>Cultivos herbáceos extensivos:</b> Cereales de invierno, paja de cereales de invierno, cereales de primavera, arroz, leguminosas grano y oleaginosas	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	48,0
	Módulo P (arroz y fabes)	28,0
	Módulo P (resto)	20,5
<b>Explotaciones frutícolas:</b> Albaricoque, ciruela, manzana, manzana de sidra, melocotón y pera	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	44,0
	Módulo 3	38,0
	Módulo 3M	34,0
	Módulo P	28,0
<b>Explotaciones vitícolas en península y Baleares:</b> Uva de vinificación	SB	75,0
	SB + GA1	30,0
	SB + GA1+ GA2 con o sin GA4	21,0
	SB + GA1+ GA2 +GA3 con o sin GA4	13,0
<b>Explotaciones olivareras:</b> Aceituna de mesa y de almazara	Módulo P	7,0
	Módulo 1A y 1B	75,0
	Módulo 2A y 2B	48,0
<b>Explotaciones hortícolas al aire libre ciclo primavera-verano</b> en Península y Baleares: Berenjena, calabacín, calabaza, cebolla, judía verde, melón, nabo, okra, pepino, pimiento, puerro, rábano, remolacha de mesa, sandía, tomate, zanahoria y otros	Módulo P	28,0
	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	44,0
	Módulo 3	38,0
<b>Explotaciones hortícolas bajo cubierta en Península y Baleares</b>	Módulo P	28,0
	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	44,0
	Módulo 3	38,0
<b>Explotaciones cítricas:</b> Naranja, mandarina, limón y pomelo	Módulo P	28,0
	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	44,0
<b>Explotaciones uva de mesa:</b> Uva de mesa	Módulo 3	38,0
	Módulo P	28,0
	Módulo 1	75,0
	Módulo 2	44,0
<b>Seguro para explotaciones forestales:</b> Coníferas, frondosas y arbustivas	Módulo 3	38,0
<b>Seguros para Canarias:</b> Explotaciones plataneras: Plátano	Módulo P	34,0
	Módulo E	45,0
		47,0

Tabla 9. Producciones agrícolas y forestales que pueden ser aseguradas. Módulos y niveles de subvención.

<sup>(1)</sup> Subvención máxima respecto a la prima comercial base neta.

Fuente: 39º Plan de Seguros Agrarios (2018), ENESA, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.



Figura 35. Inundación de cultivos en Alfajarín (Zaragoza).



Figura 36. Inundación de frutales en Pina de Ebro (Zaragoza).

### ¿Cómo se valora un siniestro?

Una vez que se recibe la Declaración de Siniestro, **Agroseguro remite al asegurado acuse de recibo** y envía un perito tasador para que visite la explotación siniestrada y valore el daño.

#### La tasación del daño

Se realiza siguiendo lo establecido en el Condicionado de su seguro, en la Norma General de Peritación y en la Especifica de cada cultivo.

#### Documento de tasación

**Se reflejan todos los datos recogidos en las visitas** que se realizan y el asegurado o su representante firmarán su conformidad o disconformidad, detallando en este último caso en qué aspectos no están de acuerdo y cuáles son sus motivos y argumentos.

#### Documento resumen

Si lo desea, en el mismo momento de la tasación, el perito le entregará un **documento resumen** de la misma o le podrán ser remitidos por correo.

#### Recuerde que

**Si tiene que efectuar la recolección antes de que se presente el perito, el asegurado está obligado a dejar y conservar muestras testigo** en la forma prevista en las Condiciones Especiales de su seguro. Consulte con su tomador o mediador de seguros los términos de las Condiciones suscritas.

**Cualquier cambio en la fecha de recolección conviene que sea comunicado a Agroseguro** con suficiente antelación.

- B. En los seguros ganaderos están garantizados los animales que mueren debido a la inundación-lluvia torrencial. La práctica totalidad de las producciones ganaderas son producciones asegurables a través de estos seguros. Los seguros acuícolas también garantizan los daños provocados por inundación, avenida o riada. En la siguiente tabla se muestran las principales producciones ganaderas y acuícolas, con los niveles máximos de subvención correspondientes a cada línea de seguro:

Especie	Producción asegurada	Subvención máxima (%) <sup>(1)</sup>
Vacuno	Reproducción y producción	45,0
	Cebo	45,0
	Lidia	40,0
Ovino y caprino	Ovino y caprino	45,0
Porcino	Porcino	45,0
Avicultura	De carne	45,0
	De puesta	45,0
Equino	Equino	45,0
Apicultura	Abejas	45,0
Pastos	Ganadería extensiva	39,0
Acuicultura	Marina y continental	25,0

Tabla 10. Producciones ganaderas y acuícolas. Líneas de seguro y niveles máximos de subvención.

<sup>(1)</sup> Subvención máxima respecto a la prima comercial base neta.

Fuente: 39º Plan de Seguros Agrarios (2018), ENESA, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

A continuación, se explica con detalle la **inclusión de la inundación en las líneas ganaderas y acuícolas**:

- El **seguro de explotación para ganado vacuno de reproducción y producción** incluye dentro de la garantía básica, la muerte o el sacrificio necesario de animales por efecto directo de la inundación. Además, esta línea contempla dentro de la garantía básica la “pérdida de animales productivos por mortalidad masiva”. En el caso de producirse la muerte de al menos 4 animales productivos, para las explotaciones de hasta 100 animales productivos (más 1 animal productivo por cada centena de más) de forma simultánea por un mismo evento (tal como una inundación) esta garantía compensará por el periodo de recuperación de la producción consecutivo a dicho evento. De forma práctica, el ganadero además de recibir la indemnización por la muerte o sacrificio necesario del animal, es indemnizado con un porcentaje del valor unitario de los animales productivos variable en función del régimen de manejo de la explotación.
- El **seguro de explotación para ganado vacuno de cebo** cubre dentro de su garantía básica la muerte a consecuencia de inundación cuando ésta afecte al menos a 4 animales.
- El **seguro de explotación para ganado vacuno de lidia** incluye dentro de su garantía básica los accidentes, definiendo la cobertura como la muerte o el sacrificio necesario a causa de cualquier suceso de origen externo al animal y de naturaleza traumática o consecuencia del rayo, incendio o avenida, que sea imprevisible, fortuito, repentino e independiente de la voluntad humana. Además, se cubre la muerte o el sacrificio necesario de animales provocado por ahogamiento por inmersión.
- El **seguro de explotación para ganado ovino y caprino** cubre la muerte o sacrificio necesario de los animales reproductores y de cría cuando sea consecuencia de inundación. Además, esta línea pone a disposición del ganadero una garantía adicional denominada “compensación por los perjuicios debidos a la pérdida de reproductores” que compensa por el perjuicio ocasionado por la muerte de reproductores a consecuencia de incendio, inundación, ataque de animales o apelsonamiento; dicha compensación consistirá en el 40% del valor unitario de cada reproductor siniestrado.
- El **seguro de explotación para ganado equino** recoge los riesgos climáticos dentro de la garantía básica, por lo que queda cubierta la muerte o el sacrificio necesario de animales a consecuencia de inundación.
- En el caso de los **seguros de explotación de avicultura de carne y de puesta** las dos líneas disponen de una garantía adicional de mortalidad masiva, en la que se cubren los daños producidos por la muerte de animales a consecuencia de inundación, siempre que el número de animales muertos en cada siniestro, nave y ciclo, respecto al número de animales existentes en cada nave siniestrada, sea superior al 5%. Además, en el caso de la avicultura de carne se cubren las pérdidas de producción asociadas a la muerte por inundación. La compensación consistirá en un 10% del valor unitario de los animales.
- El **seguro de explotación de ganado porcino** cuenta también con una garantía adicional de “mortalidad masiva y pérdida de producción” en la que se cubre la muerte o estado agónico de los animales provocados por un evento acaecido en el mismo lugar y al mismo tiempo, tal como podría ser una inundación. Además, queda cubierta la pérdida de producción asociada a esta mortalidad masiva; la compensación será un porcentaje del valor unitario declarado, variable en función del tipo y edad de los animales.
- En el caso de la **Tarifa General Ganadera**, línea destinada a explotaciones cunícolas, helicícolas y de avicultura alternativa y cinegética, la garantía básica cubre los daños causados por el riesgo de inundación, tanto por su acción directa sobre los animales como indirecta, por la caída de las naves u otros componentes de las instalaciones sobre los mismos.
- El **seguro de explotación de apicultura** recoge el riesgo de “inundación-lluvia torrencial” dentro de su garantía básica. De tal forma que se cubren los daños causados en las colmenas (incluyendo la caja, el enjambre y la propia producción) causados por precipitaciones de tal magnitud que ocasionen el desbordamiento de los ríos, rías, arroyos, ramblas, lagos y lagunas o arrolladas, avenidas y riadas. No obstante, establece que se deberán constatar daños o señales evidentes de arrastre o enlodado de colmenas.
- Respecto a los **seguros para las producciones acuícolas**, en el caso de la línea de acuicultura continental la garantía básica cubre la muerte o pérdida, incluyendo la pérdida total del valor comercial, de las existencias en el momento de un siniestro, debida al riesgo de inundación, avenida o riada. Además, se garantizan los gastos de eliminación de residuos (no incluyendo como tales los animales muertos) ocasionados por el

siniestro y los gastos de prevención de una pérdida inminente de las existencias por un siniestro garantizado, previo aviso a la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S. A. (AGROSEGURO) y aceptación por ésta. En el caso de la acuicultura marina, el riesgo de inundación se contempla como garantía adicional y sólo para determinados regímenes de producción, como los tanques, Hatchery – nursery y esteros.

#### 4.7.3. Seguros sobre edificaciones y vehículos fuera del ámbito agrícola y ganadero.

Si el edificio y/o sus ocupantes han sufrido daños y éstos están cubiertos por una póliza de seguros, se podrá solicitar la pertinente indemnización al Consorcio de Compensación de Seguros (CCS).

En cualquier caso, sobre este tema se puede obtener más información consultando la *“Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a inundaciones”*, redactada y publicada por el Consorcio de Compensación de Seguros y la Dirección General del Agua. (<http://www.conorseguros.es/web/la-entidad/publicaciones>).

## 4.8. Selección de alternativas para reducir la vulnerabilidad

Analizado el peligro, el riesgo, y valoradas todas las posibles soluciones, el siguiente paso es tomar la decisión de cuáles de estas se ponen en marcha, es decir, elaborar un Plan de Acción. El proceso a seguir para la toma de decisiones es el siguiente:



Figura 37. Esquema conceptual de la fase de toma de decisiones.

#### 4.8.1. Reducción de posibles soluciones

En definitiva, el plan de acción consistirá en analizar cuáles son las acciones posibles y descartar las que no sean adecuadas, reduciendo el número de soluciones técnicas a una de estas opciones:

- No hacer nada: **ESTATU QUO**.
- Seleccionar actuaciones que reducen el riesgo mediante la reducción de la vulnerabilidad o la exposición:
  - Medidas **EVITAR, RESISTIR o TOLERAR**.
  - Acciones: **ELEVAR, REUBICAR o PROTEGER**.
- Elegir la medida de **RETIRAR** cuando no haya otras opciones viables.
- Compatible con todas las medidas:
  - Contratar una **póliza de seguros**.
  - Elaborar un **Plan de Emergencia**.

La selección estratégica de las medidas preventivas dependerá de varias cuestiones:

a) **¿Los daños son aceptables?** La asunción de daños dependerá:

- a. Del **daño directo** que implique la inundación, que se estimará en función del riesgo y de la recurrencia, como se muestra más adelante. En este punto habrá que tener en cuenta los medios ya dispuestos o disponibles para prevenir y hacer frente a los daños. También hay que tener en cuenta la subjetividad a la hora de valorar algunos riesgos (como los personales o los daños sufridos por los animales más allá de mermas en la producción o su valor contable). La estimación de este valor ya se habrá obtenido en la fase de diagnóstico, que deberán incluir:

- i. *Daños económicos*: Incluye el valor de los daños en las explotaciones agrarias, cultivos, edificaciones, vehículos, trabajos de limpieza y reparación, costes de alojamientos temporales hasta la vuelta a la normalidad, costes de efecto dominó, costes financieros, reducción potencial del valor de las propiedades, daños a los animales y a los cultivos, sobre infraestructuras, etc.
  - ii. *Daños personales*: Incluye la pérdida de bienes personales, miedo a que se vuelva a repetir, pérdida temporal del empleo, etc.
- b. De los **daños indirectos** que pueda generar la inundación: se valorarán las pérdidas en la producción (presentes o futuras, lucro cesante) y los derivados de penalizaciones por parte de clientes o proveedores. Estos daños pueden llegar a ser más cuantiosos incluso que los directos. Por ejemplo, los daños en un equipo de ordeño automático pueden generar que no se pueda ordeñar al ganado durante varios días y con eso que los animales dejen de lactar y se pierda el resto de la campaña de producción. En el caso de plantaciones frutales el daño se puede extender desde una pérdida parcial en la cosecha del año a una muerte de los árboles que implique el levantamiento del cultivo, la plantación de árboles nuevos y un período largo hasta el comienzo de la nueva etapa productiva. Por otro lado, los daños pueden no ser únicamente materiales y habrá que tasar los daños que suponen el estrés, el trabajo propio y ajeno para recuperar la normalidad, la pérdida de objetos personales, etc. Más allá de esto también se pueden generar daños medioambientales o en bienes culturales, propios o comunales, que hay que tener en cuenta.
- b) **¿Existen medidas eficaces para reducir la vulnerabilidad?**. Una medida es "eficaz" si consigue disminuir significativamente el impacto de las inundaciones.
- c) **Las posibles medidas ¿son viables desde el punto de vista técnico y económico?**. Una medida es viable si su implantación genera costes financieros y limitaciones técnicas razonables y compatibles con la rentabilidad de la explotación.

En la siguiente imagen se muestra el proceso lógico que habría que llevar a cabo para reducir las posibles soluciones, en función del carácter "aceptable" de los daños y la eficacia y viabilidad de las medidas:

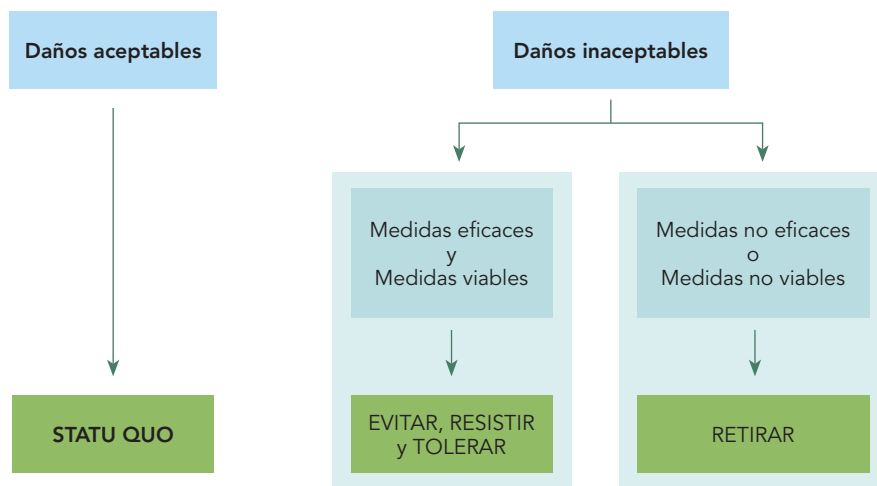


Figura 38. Esquema conceptual de la tarea de reducción de opciones.

Cada caso tiene sus particularidades y la mejor solución depende de muchos factores. No obstante, en los casos con medidas eficaces y viables, las opciones más recomendables se pueden clasificar según la profundidad del agua de la inundación, tal y como se refleja en la siguiente tabla:

Profundidad del agua de la inundación (m)	Enfoque	Medida
0-0,3m	Evitar	Protección mediante barreras permanentes o temporales (Fuera de ZFP)
		Elevación de los umbrales de entrada de edificaciones auxiliares.
	Resistir	Materiales exteriores impermeables
		Protección no permanente: sacos, cerramientos
	Tolerar	Labores culturales: acaballonados
		Implantación de variedades de cultivo tolerantes a la inundación. Implantación de cultivos con desarrollo fuera del período crítico de inundaciones.
0,3-0,5 m	Evitar	Instalación de barreras permanentes o temporales (Fuera de ZFP)
		Sellado de umbrales de entrada (compuertas o barreras móviles o permanentes). Impermeabilización de muros y soleras
	Resistir	Materiales impermeables
		Edificio adaptado
		Servicios y equipamientos adaptados
		Selección de cultivos de gran porte (arbustivo/arbóreo), en detrimento de herbáceos. Implantación de sistemas de drenaje de parcelas.
0,5-1,0 m	Evitar	Instalación de barreras permanentes o temporales (Fuera de ZFP)
		Compuertas de protección especiales
	Resistir	Impermeabilización de muros y soleras
		Instalación de infraestructuras y equipamientos sobre plintos o pedestales por encima de la cota de inundación.
	Tolerar	Materiales impermeables
		Servicios y equipamientos adaptados
Establecimiento de vías de evacuación		
Adaptación de interior de establos o naves de cría. Adaptación de ciclo/especie de cultivo		
>1,0 m	Evitar	Instalación de barreras permanentes o temporales (Fuera de ZFP)
		Materiales impermeables
	Resistir	Servicios y equipamientos adaptados
		Vías de evacuación
		Adaptación de ciclo/especie de cultivo

Tabla 11. Propuesta de posibles medidas eficaces y viables en función de la profundidad del agua de la inundación.

#### 4.8.2. Análisis de alternativas y elección de la solución óptima

La estimación del daño en el Plan de acción se cuantificará mediante el producto de “riesgo x recurrencia” donde se deberán integrar los daños frecuentes con los más escasos, es decir los daños que se tendrían en inundaciones con períodos de retorno de 10 años, con la parte proporcional de los daños previsibles en inundaciones con períodos de retorno de 100 años, e incluso aquellos originados por inundaciones con recurrencia de 500 años.

Esto es importante porque, aunque las inundaciones sean un fenómeno de carácter imprevisible, se basan en la probabilidad, con lo que en un período largo de tiempo es altamente probable que se produzcan inundaciones con la frecuencia e intensidad calculadas.

La solución final se debe basar en un equilibrio que cambia según las circunstancias, debido a que:

- La implantación de medidas preventivas se puede hacer de forma progresiva en el tiempo. Después de implantar cada medida habrá que valorar su efectividad y reevaluar el plan de acción.
- La decisión depende de factores externos como la capacidad de financiación, la cual varía también a lo largo del tiempo. Otros factores como el cambio climático, los avances tecnológicos, los nuevos materiales,

las líneas de ayudas y subvenciones, pueden modificar la situación disminuyendo o aumentando el riesgo, o modificar las condiciones para implementar medidas para mitigarlo.

Como resultado del análisis, la propuesta que obtenga la mayor valoración será la solución adoptada en el proyecto. Una vez tomada la decisión, el paso siguiente es la implantación de las medidas de reducción de la vulnerabilidad incluidas en la solución adoptada y su posterior mantenimiento.

Las posibilidades son tantas como explotaciones haya porque, por ejemplo, las inundaciones con períodos de retorno de 10, 100 y 500 años pueden tener las mismas consecuencias, o pueden dispararse los gastos generados por los daños con las inundaciones con mayor período de retorno.

En un ejemplo teórico, si se considera que el daño medio anual producido por las inundaciones asciende a 6.000 € y que, de media, los sistemas de protección contra inundaciones tienen una vida útil de 20 años, en caso de disponer de estos sistemas de protección, a lo largo de este período se amortizarían gastos por un valor igual a 6.000 €/año x 20 años = 120.000,00 €. Este será, por lo tanto, el valor de referencia para comparar con las diversas soluciones y sus combinaciones posibles. Es decir, habría que elegir entre:

- No tomar ninguna medida y asumir que a lo largo de 20 años es muy probable que se sufran daños importantes, sin posibilidad de compensación económica y con riesgo para los trabajadores de la explotación y animales en su caso.
- No tomar ninguna medida pero contratar una póliza de seguro que cubra todas las contingencias de la inundación.
- Desarrollar medidas de gestión para los trabajadores, animales, etc. y contratar una póliza de seguro que cubra todas las contingencias de la inundación.
- Tomar varias medidas preventivas, las más económicas y de fácil implantación, o las que afecten a los elementos más críticos para el funcionamiento de la explotación, o los más sensibles. El resto de daños se pueden cubrir mediante pólizas de seguros.
- Realizar altas inversiones para evitar, reducir, resistir y/o tolerar los daños. La cantidad de dinero a invertir dependerá de la política de la explotación. El resto de daños se pueden cubrir mediante pólizas de seguros.

Se analizan a continuación como ejemplo las conclusiones de los casos teóricos ya expuestos en el apartado 3.3. **Diagnóstico del daño** y que se desarrollan en el **Apéndice 1** de esta guía.

En el caso de la **explotación teórica de regadío intensivo de huerta**, se pueden analizar dos hipótesis de localización:

- La primera, en la que la explotación se localiza íntegramente en la zona inundable de 10 años y por tanto, está afectada por las inundaciones de los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- La segunda, en la que la explotación solo se inunda para el periodo de retorno de 500 años.

Para la primera hipótesis, las pérdidas económicas estimadas debido a las inundaciones serán:

Ubicación 1 (T10)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,5	1,2	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	270.000 €	520.000 €	640.000 €
Daño incremental	16.500 €	35.550 €	4.640 €
Daño anual medio		56.690 €	
Daño acumulado en 30 años		1.700.700 €	

Tabla 12. Daños potenciales de la explotación en la ubicación 1.

Ante esta situación, se plantean 3 posibles alternativas de actuación para incrementar la resiliencia de la explotación frente a la inundación:

<b>ALTERNATIVA 1: Protección total</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Sellado de las fachadas e impermeabilización de la cimentación de las edificaciones.	
Instalación de puertas y ventanas impermeables en los edificios.	
Sustitución de acequias por redes de tubería enterrada, implantación de goteo en el 100% de la explotación y sellado de arquetas.	
Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por una tubería.	
Modificación de la alternativa de cultivo para adecuarla al ciclo de avenidas.	
	<b>Coste total de implantación: 151.000 €</b>
<b>ALTERNATIVA 2</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Evaluación de la necesidad de una vía de emergencia de la explotación.	
Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de almacén de fitosanitarios y oficina.	
Instalación de puertas impermeables en almacén de fitosanitarios y oficina.	
Elevación parcial de la cota de solera en naves hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de instalación eléctrica.	
Sustitución de acequias por redes de tubería enterrada, implantación de goteo en el 100% de la explotación y sellado de arquetas.	
Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por una tubería.	
Modificación de la alternativa de cultivo para adecuarla al ciclo de avenidas.	
	<b>Coste total de implantación: 63.000 €</b>
<b>ALTERNATIVA 3</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Evaluación de la necesidad de una vía de emergencia de la explotación.	
Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de almacén de fitosanitarios y oficina.	
Instalación de puertas impermeables en almacén de fitosanitarios y oficina.	
Elevación parcial de la cota de solera en naves hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de instalación eléctrica.	
Sustitución de acequias por redes de tubería enterrada, implantación de goteo en el 100% de la explotación y sellado de arquetas.	
Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por una tubería.	
Modificación de la alternativa de cultivo para adecuarla al ciclo de avenidas.	
	<b>Coste total de implantación: 66.000 €</b>

Para el caso de la segunda hipótesis (explotación situada en zona inundable de T500) las pérdidas económicas estimadas debido a las inundaciones serán:

Ubicación 2 (T500)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,0	0,0	0,6
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	320.000 €
Daño incremental	0 €	0 €	1.280 €
Daño anual medio		1.280 €	
Daño acumulado en 30 años		38.400 €	

Tabla 13. Daños potenciales de la explotación en la ubicación 2.



Las alternativas de actuación planteadas para este caso serían:

ALTERNATIVA 1: Protección total	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Sellado de las fachadas hasta 1,0 m e impermeabilización de la cimentación del almacén de fitosanitarios y de la oficina.	
Instalación de barreras temporales para puertas en todos los edificios y arquetas.	
Sustitución de acequias por redes de tubería enterrada, implantación de goteo en el 100% de la explotación y sellado de arquetas.	
Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por una tubería.	
Modificación de la alternativa de cultivo para adecuarla al ciclo de avenidas.	
	<b>Coste total de implantación: 23.500 €</b>
ALTERNATIVA 2	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Elevación parcial de cota de solera en naves hasta +0,75 para almacenaje en seco y elevación de instalación eléctrica.	
Sustitución de acequias por redes de tubería enterrada, implantación de goteo en el 100% de la explotación y sellado de arquetas.	
Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por una tubería.	
Modificación de la alternativa de cultivo para adecuarla al ciclo de avenidas.	
	<b>Coste total de implantación: 19.000 €</b>

Para cada una de estas alternativas se ha analizado el riesgo residual que quedaría tras la implantación de las medidas. Con este dato se ha calculado el porcentaje de reducción del riesgo y los beneficios que se obtienen. Estos beneficios se calculan como la diferencia entre el riesgo inicial y el riesgo residual, esto es, el equivalente a calcular el valor de los daños evitados. Asimismo, se ha comparado el coste del conjunto de medidas adoptadas en cada alternativa con los daños evitados. Es decir, se compara la cantidad de dinero que se puede invertir con el nivel de pérdidas que económicamente se puede asumir.

La implantación de algunas modificaciones, suponiendo una escasa o nula inversión (por ejemplo el cambio de la alternativa de cultivo a variedades de recolección más temprana), ya implican un incremento sustancial del ratio beneficio/coste. Es por ello que se recomienda analizar cuidadosamente todas las posibles alternativas aplicables en cada caso, para poder alcanzar la solución óptima.

Una vez llevado a cabo este análisis, se debe **elegir la alternativa más adecuada**. En esta decisión se consideran diversos factores, como los económicos, el nivel de seguridad con el que se pueda convivir, etc. En este ejemplo la decisión se toma únicamente a partir de la relación entre el beneficio y el coste (B/C). El ratio Beneficio/Coste indica el beneficio que genera la alternativa comparada con el coste de la misma. Un valor de 5,0 significa que el ahorro económico que genera esta alternativa permitirá ahorrar 5 veces la cifra de las pérdidas exclusivamente económicas esperables. Este índice resulta útil para comparar las distintas alternativas y elegir cuales de ellas son más interesantes desde el punto de vista económico. Por lo tanto, cuanto más alto es este valor más rentable es la inversión.

Los resultados de esta relación son los siguientes:

Alternativas	Relación Beneficio/coste		Reducción del riesgo	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2	H1	H2
Alternativa 1	11,26	1,63	100 %	100 %
Alternativa 2	13,26	1,04	49 %	52 %
Alternativa 3	11,36		44 %	

Tabla 14. Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del riesgo de inundación.

A la vista de la tabla, en nuestro ejemplo, las alternativas más adecuadas corresponderían a la Alternativa 2:

- Explotación en zona de alta peligrosidad de inundación (Hipótesis 1): Modificar las instalaciones de riego y RESISTIR hasta 1,2 m en las edificaciones. Existe un gran riesgo de inundación, que es necesario atajar mediante una adaptación importante de la explotación.
- Explotación solo en zona inundable de 500 años (Hipótesis 2): Modificar las instalaciones de riego y TOLERAR hasta 0,75 m en las edificaciones. Existe un riesgo de inundación, que se puede minimizar con acciones sencillas.

Para el caso de la **explotación ganadera de producción de leche**, se plantean de nuevo dos hipótesis de localización de las instalaciones:

- una primera, en la que la explotación se localiza íntegramente en la zona inundable de 10 años y por tanto, está afectada por las inundaciones de los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- una segunda, en la que la explotación solo se inunda para el periodo de retorno de 500 años.

En este caso, para la primera hipótesis, las pérdidas económicas estimadas debido a las inundaciones serían:

Ubicación 1 (T10)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,5	1,2	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	260.000 €	990.000 €	1.450.000 €
Daño incremental	13.000 €	56.250 €	9.760 €
Daño anual medio		79.010 €	
Daño acumulado en 30 años		2.370.300 €	

Tabla 15. Daños potenciales de la explotación en la ubicación 1.

Las alternativas de actuación para la explotación ganadera en este caso, serán:

ALTERNATIVA 1: Protección total
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.
Sellado de las fachadas e impermeabilización de la cimentación de las edificaciones.
Instalación de puertas y ventanas impermeables en los edificios.
Sustitución de las estructuras de la balsa de purines y estercolero por estructuras de hormigón armado o prefabricado resistentes a los efectos dinámicos de la inundación.
Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines.
Preparación de una zona de estabulado de emergencia para evacuación del ganado en caso de avenida, incluyendo elementos para alimentación y descanso.
<b>Coste total de implantación: 545.000 €</b>
ALTERNATIVA 2
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.
Diseño de una salida de emergencia y preparación de una zona de estabulado de emergencia fuera de la zona de avenida.
Instalación de puertas impermeables en nave maquinaria, almacén y oficinas de gestión planta biometanización.
Refuerzo taludes balsa de purines.
Construcción de murete perimetral de altura 0,60 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido.
Elevación de cota de solera en naves de ganado y sala de ordeño hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de instalaciones (agua, desagüe purines y eléctrica)
Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines.
<b>Coste total de implantación: 437.000 €</b>

<b>ALTERNATIVA 3</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Diseño de una salida de emergencia y preparación de una zona de estabulado de emergencia fuera de la zona de avenida.	
Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de edificaciones.	
Instalación de puertas impermeables en nave maquinaria, almacén y oficinas de gestión planta biometanización.	
Refuerzo taludes balsa de purines.	
Construcción de murete perimetral de altura 0,60 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido.	
Elevación de instalación eléctrica y maquinaria ordeño.	
Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines.	
<b>Coste total de implantación: 295.000 €</b>	

Para el caso de la segunda hipótesis (explotación situada en zona inundable de T500) las pérdidas económicas estimadas debido a las inundaciones serán:

Ubicación 2 (T500)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,00	0,00	0,60
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	440.000 €
Daño incremental	0 €	0 €	1.760 €
Daño anual medio		1.760 €	
Daño acumulado en 30 años		52.800 €	

Tabla 16. Daños potenciales de la explotación en la ubicación 2.

<b>ALTERNATIVA 1: Protección total</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Sellado de fachada hasta 0,70 m e impermeabilización de cimentación de edificios.	
Instalación de puertas impermeables en todos los edificios.	
Refuerzo taludes balsa de purines.	
Construcción de murete perimetral de altura 0,70 m en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido.	
Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines.	
<b>Coste total de implantación: 135.000 €</b>	

<b>ALTERNATIVA 2</b>	
Elaboración y puesta en marcha de un Plan de Emergencia de la explotación.	
Contratación de seguros para la propiedad, los cultivos y todas las infraestructuras.	
Diseño de una salida de emergencia.	
Sellado de fachada hasta 0,60 m e impermeabilización de cimentación de edificaciones.	
Instalación de barreras temporales para puertas en todos los edificios.	
Refuerzo taludes balsa de purines.	
Construcción de murete perimetral de altura 0,60 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido.	
<b>Coste total de implantación: 40.500 €</b>	

Realizado el análisis de comparación de beneficio/coste y de porcentaje de daños evitados, para el caso de la explotación ganadera teórica, los resultados son:

ALTERNATIVAS	Relación Beneficio/coste		Reducción del riesgo	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2	H1	H2
Alternativa 1	4,54	0,39	100 %	100 %
Alternativa 2	4,41	1,10	77 %	84 %
Alternativa 3	6,33		74 %	

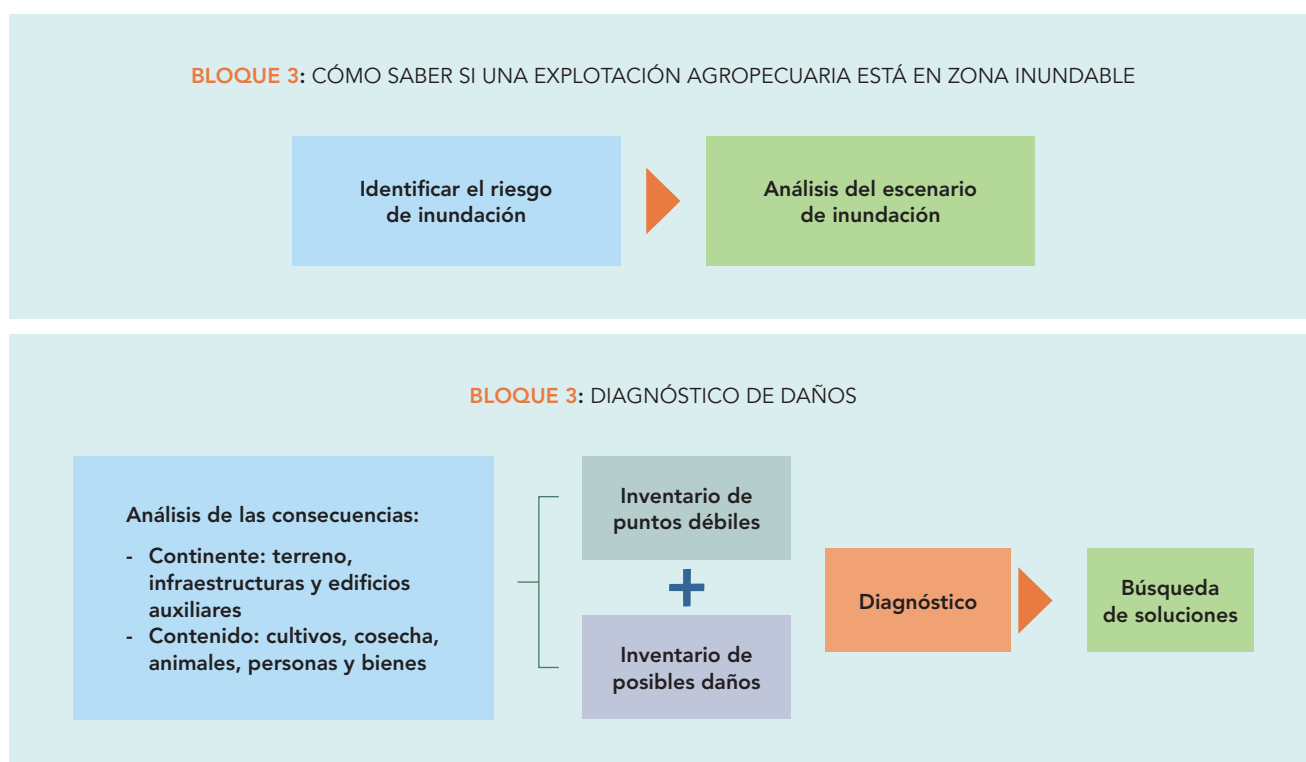
Tabla 17. Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del riesgo.

En este segundo ejemplo, las alternativas más adecuadas corresponderían a:

- Explotación en zona de alta peligrosidad de inundación (Hipótesis 1): Modificar instalaciones y RESISTIR hasta 1,2 m en las edificaciones de almacenamiento. Al mismo tiempo, diseñar un protocolo de evacuación del ganado y preparar una zona de estabulado temporal para estancia del ganado durante la duración del episodio.
- Explotación solo en zona inundable de 500 años (Hipótesis 2): Modificar instalaciones y RESISTIR hasta 0,60 m en las edificaciones. Al mismo tiempo, diseñar un protocolo de evacuación del ganado y preparar una zona de estabulado temporal para estancia del ganado durante la duración del episodio. Existe un riesgo de inundación, que se puede minimizar con acciones sencillas.

## 4.9. Esquema del Plan de Acción

En la siguiente figura se muestra el esquema del plan de acción a realizar para reducir la vulnerabilidad de una explotación agraria (terrenos, infraestructuras y edificaciones):



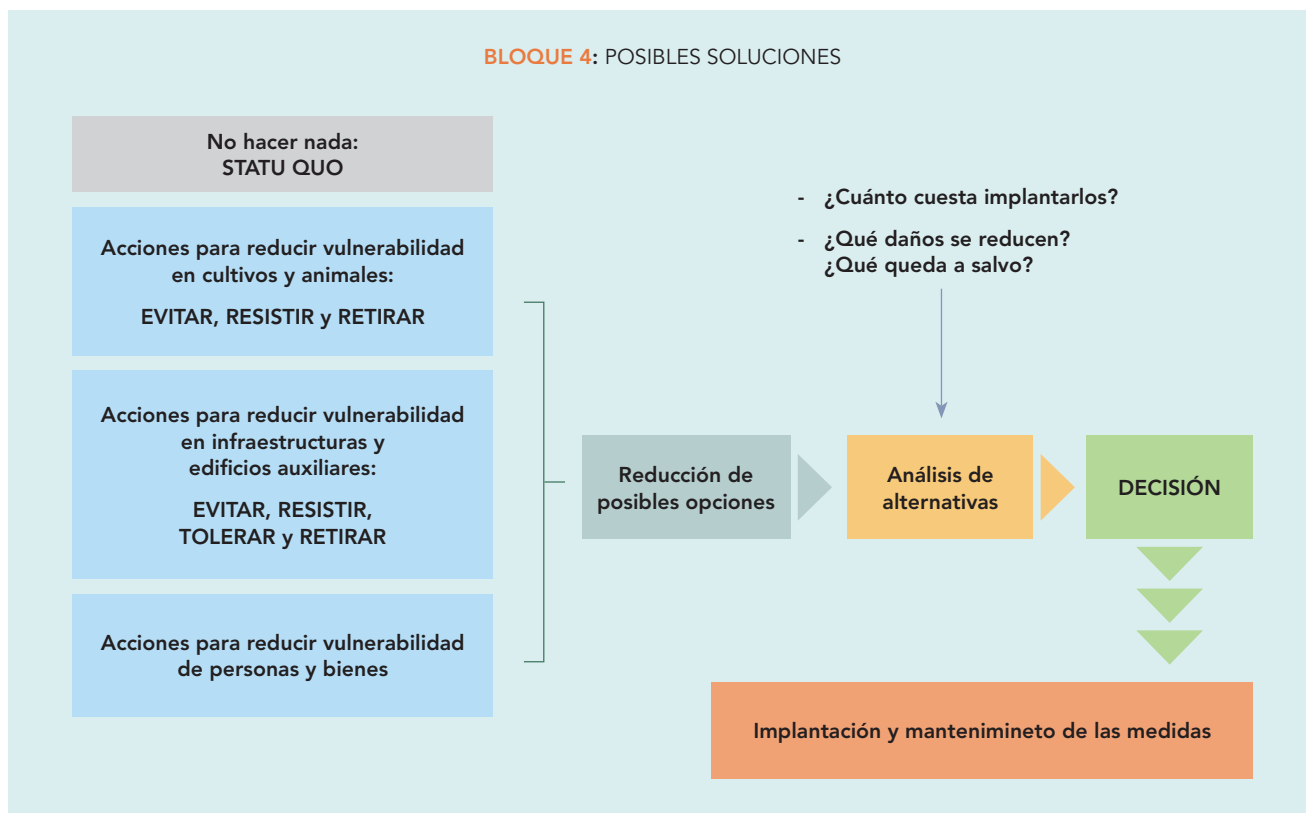


Figura 39. Esquema del Plan de acción.

A continuación se presenta un caso ficticio de ejemplo de un chequeo de identificación del nivel de resiliencia de una explotación agrícola situada en el tercio norte de la península:

Listado de autochequeo para tu explotación agraria o agropecuaria				
Nombre de la explotación				
Descripción general de la explotación y del entorno				
<b>a) Tipo de cultivo y superficie ocupada (ha)</b>				
Cultivo 1:	Hortícolas			1.240
Cultivo 2:	Árboles frutales			620
Cultivo 3:	Chopo maderable			465
Cultivo 4:	Cereal y Alfalfa			475
Cultivo 5:	Viñedo			310
<b>b) Tipo de ganado y de alojamiento</b>				
	<i>En jaulas</i>	<i>Estabulado</i>	<i>Semiestabulado</i>	<i>Extensivo</i>
Vacuno	0	0	1	2
Ovino/caprino	0	0	1	2
Porcino	0	0	1	2
Equino	0	0	0	0
Avícola	0	0	0	1
Conejos/liebres	0	0	0	0
Apicultura	0	0	0	0
Otro:				
<b>c) Ríos, arroyos o cursos de agua que atraviesan o con los que linda la explotación</b>				
Cauce 1:	Río Ebro			
Cauce 2:	Río Cidacos			
Cauce 3:	Yasas			
<b>d) ¿La explotación cuenta con algún tipo de infraestructura o edificación auxiliar? (SI/NO)</b>				
Edificaciones auxiliares (naves almacén, oficinas, garajes de maquinaria, etc.)				SI
Sistemas de regadío (balsas, bombas, redes de tuberías/acequias, arquetas, hidrantes, etc.)				SI
Bienes almacenados (piensos, fertilizantes, cosecha, medicamentos, embalajes, etc.)				NO

Listado de autochequeo para tu explotación agraria o agropecuaria

1. Identificación del riesgo de inundación					PUNT
a) ¿Conoce usted en qué época del año se producen por regla general los episodios de avenida en la zona de su explotación	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	1
b) ¿Qué tipo de inundación se produce en su explotación?	Rápida y torrencial	Media	Lenta y progresiva		1
c) ¿Cuántos episodios de inundación ha sufrido la explotación en los últimos 50 años?	0	<5	>5		1
d) ¿Existe en la explotación algún lugar en que estén señalados los niveles de inundación alcanzados en cada uno de esos episodios? (SI/NO e indicar cuál)	NO				0
e) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de la AEMET sobre alertas de lluvia? (SI/NO)	SI				1
f) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de Protección Civil sobre alertas de lluvia y/o inundación? (SI/NO)	SI				1
g) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de los Organismos de cuenca sobre alertas de inundación? (SI/NO)	SI				1
h) ¿Conoce el contenido del Plan de Gestión de los Riesgos de Inundación del Organismo de cuenca al que pertenecen los ríos y cauces que pueden afectar a la explotación? (SI/NO)	NO				0
i) ¿Conoce y consulta la cartografía de zonas inundables disponible para su zona? (SI/NO)	SI				1
j) ¿Sabe si su explotación se encuentra en una zona con riesgo de inundación? En caso afirmativo ¿conoce el período de retorno (probabilidad) de las inundaciones?	NO	T10	T100	T500	0,5
k) ¿Conoce los calados de inundación estimados para esos períodos de retorno en la cartografía de zonas inundables?	-	-	-		0
<b>TOTAL BLOQUE 1</b>					<b>7,5</b>

2. Identificación/diagnóstico de los posibles daños por inundación					PUNT
<b>a) ¿Conoce cuáles son las causas más frecuentes de inundación en su explotación (marcar con una X las que correspondan)</b>					<b>2</b>
Desbordamiento de ríos de tamaño importante que suelen llevar agua casi todo el año				X	
Desbordamiento de pequeños cauces, arroyos, ramblas y otros ríos temporales					
Desbordamiento de canales o acequias de riego					
Anegamiento por subida de nivel freático					
Acumulación de escorrentías superficiales provenientes de laderas o terrenos de alrededor					
Entrada de agua por rotura de diques, motas y otras obras existentes				X	
<b>b) ¿Conoce los puntos o zonas por donde habitualmente entra el agua en su explotación en caso de inundación? (marcar X las que correspondan)</b>					<b>2</b>
Zonas próximas a ríos y/o arroyos				X	
Zonas de nacimiento de agua y afloramientos estacionales					
Vaguadas y depresiones naturales del terreno					
Cunetas deprimidas o los propios caminos cuando estén en desmonte					
Zonas incapaces de evacuar el agua de lluvia, de escorrentía o de filtraciones procedente de otras zonas					
Zonas próximas a conducciones de agua, como canales, acequias, tuberías de riego, etc.				X	
<b>c) A partir de la información del punto anterior ¿tiene identificados los puntos/zonas por donde podría entrar el agua en las instalaciones o edificaciones existentes en la explotación, en caso de inundación? (SI/NO/NP)</b>					<b>0</b>
Filtración, por capilaridad, a través de la solera				NO	
Filtración a través de muros o tabiques				NO	
Entrada por puertas o ventanas				SI	
Otros				NO	
<b>d) ¿Conoce/tiene identificados los equipamientos existentes en la explotación que resultarían afectados en caso de inundación? (SI/NO/NP: no procede)</b>					<b>1</b>
Estaciones de bombeo				NP	
Hidrantes				SI	
Red de riego (acequias, tuberías, canales)				SI	
Silos o depósitos				NP	
Vertederos o balsas de purines				NP	
Otros:				NP	
<b>e) ¿Tiene un inventario reciente de los elementos de valor que hay en la explotación? (SI/NO)</b>					<b>3</b>

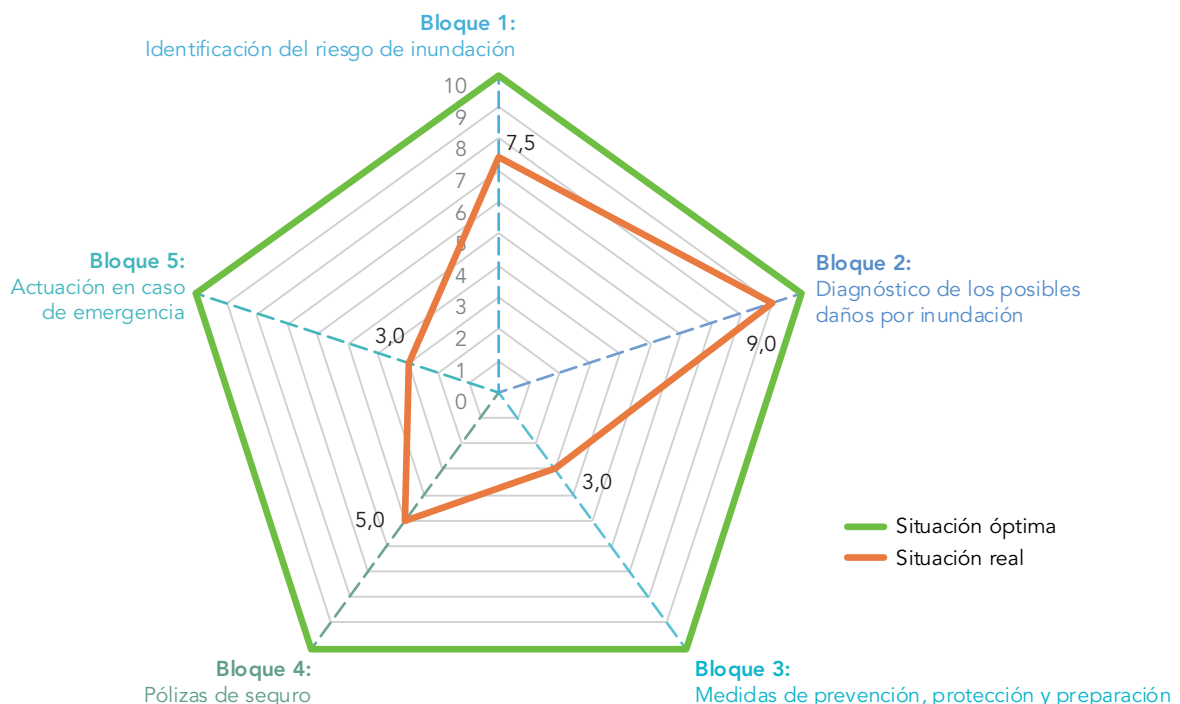
Listado de autochequeo para tu explotación agraria o agropecuaria		
<b>f) ¿Conoce el efecto que podría tener una inundación sobre los elementos inventariados? (SI/NO/NP)</b>		<b>1</b>
Cosecha almacenada	SI	
Fertilizantes	SI	
Maquinaria o herramientas	SI	
Vehículos	NP	
Ganado	NP	
Piensos	NP	
Otros	NP	
<b>TOTAL BLOQUE 2</b>		<b>9</b>

3. Medidas de prevención, protección y preparación		PUNT														
<b>¿Emplean o tienen instalado algún tipo de medida/sistema de protección frente a inundaciones en la explotación? (SI/NO/NO PROCEDE)</b>		Marcar con una X la medida adoptada Marcar con un • la medida que podría adoptarse														
		Terraplenes	Barreras temporales	Diques permanentes	Sellado/impermeabilización paredes y soleras	Sellado umbrales de entrada	Elevación de elementos sobre el nivel de inundación	Sistemas de drenaje	Labores culturales	Plantaciones de vegetación de ribera natral	Selección de especies	Zona de evacuación de animales	Protocolo de evacuación	Póliza de seguro	Reordenación de cultivos	Otras (indicar cual):
Terrenos de cultivo	SI			X			X	•		•		•	X	X		
Depósitos, balsas	NP															
Redes de tuberías/acequias, arquetas, hidrantes, emisores de riego	NO				•	•										
Centros de transformación y líneas eléctricas	NP															
Pozos	NP															
Sistemas de sombreo, entutorado y soporte	NP															
Naves (Almacén, primera transformación, oficinas)	NO	•		•	•	•										
Establos (engorde, cebo o estancia de animales)	NP															
Instalaciones sanitarias	NP															
Fosas de purines, estercoleros, instalaciones de depuración de aguas, sistemas de filtrado de aguas	NP															
<b>TOTAL BLOQUE 3</b>		<b>31%</b>														
<b>TOTAL BLOQUE 3</b>		<b>3</b>														

Listado de autochequeo para tu explotación agraria o agropecuaria

4. Pólizas de seguros	Seguro Agrario		Otros seguros (edificaciones, vehículos, redes de suministro, etc.)		PUNT
	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	
a) ¿Dispone usted de un seguro? (SI/NO)	SI	2,5	NO	0	1,25
b) ¿Conoce las pólizas y coberturas de esos seguros para el caso de inundación? (SI/NO)	SI	2,5	NO	0	1,25
c) ¿Sabe qué documentación debe presentar a las compañías aseguradoras en caso de siniestro? (SI/NO)	SI	2,5	NO	0	1,25
d) ¿Tiene a disposición y en lugar seguro (a salvo de los efectos de la inundación) la información que requerirán la compañías de seguros en caso de solicitar una reclamación? (SI/NO)	SI	2,5	NO	0	1,25
<b>TOTAL BLOQUE 4</b>					<b>5</b>

5. Actuación en caso de emergencia				PUNT
a) ¿Dispone de un protocolo de actuación? (SI/NO)				1
De emergencia en caso de inundación			SI	
De medidas de actuación para la recuperación tras la inundación			NO	
b) En caso afirmativo, ¿es conocido por todo el personal que trabaja/vive en la explotación? (SI/NO)				2
c) ¿Se dispone de algún sistema para avisar de manera rápida y sencilla al personal en caso de evacuación? (SI/NO)				0
d) ¿Se han establecido zonas de refugio para el personal en caso de inundación y este conoce la localización de dichas zonas y los caminos y viales transitables para llegar a ellas durante un episodio de avenida? (SI/NO)				0
e) El personal de la explotación ¿está entrenado y preparado para llevar a cabo los procedimientos contra inundaciones (trabajar de manera rápida y eficiente protegiendo la explotación en caso de inundación) y dispone de los elementos necesarios (herramientas y materiales) para la instalación o puesta en marcha de las medidas de protección (barreras temporales, cierre de elementos estancos, etc...)? (SI/NO)				0
<b>TOTAL BLOQUE 5</b>				<b>3</b>





A la vista de los resultados del cuestionario, se puede apreciar que para incrementar su resiliencia frente al riesgo de inundaciones, la explotación ficticia sobre la que se ha hecho este ejemplo, debería actuar fundamentalmente en 3 de los cinco bloques analizados.

Los gestores de la explotación tienen un alto grado de conocimiento sobre el riesgo de inundación que sufre la explotación, así como de los daños potenciales que podrían producirse en caso de avenida.

No obstante, todavía existe mucho margen de mejora en cuanto a la adopción de medidas de prevención, protección y preparación de la explotación y sus trabajadores frente al riesgo de inundación: pueden mejorar en la cobertura de seguros y en las acciones a ejecutar en caso de emergencia.

En el apéndice 3 se incluye esta herramienta de autoevaluación de resiliencia ante inundaciones, así como las instrucciones para completarla.



Figura 40. Daños provocados por una avenida en una acequia (Utebo).

## BLOQUE 5. ACTUACIÓN EN CASO DE EMERGENCIA

### 5.1. Alerta por inundación: Vigilancia, predicción, alertas y avisos

Varias administraciones, según sus competencias, realizan labores de vigilancia y predicción. Esta información se transmite a través de alertas y avisos a la población, lo que permite que las personas en riesgo estén informadas y conozcan su situación y, por tanto, estén mejor preparadas frente a las inundaciones.



Las alertas y los avisos son predicciones a futuro que se emiten cuando se espera que se supere un determinado umbral que pueda poner en peligro a personas y bienes. Como toda predicción, a veces no se cumplen o no se cumplen en la magnitud esperada.

Existen diferentes fuentes de información y formas de comunicación en constante evolución con los avances tecnológicos, entre las que destacan:

A) La **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**. Emite avisos y predicciones de fenómenos meteorológicos que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales, y mantiene una información continuada de su evolución una vez que han iniciado su desarrollo.

Esta información, recogida en los boletines de aviso, se distribuye a diversos organismos e instituciones del Estado, entre ellos las autoridades responsables de Protección Civil, así como a los distintos medios informativos. También se difunde al público en general a través de la página Web de AEMET: <http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos>.

En la página web los avisos se dan para tres días, a partir de un mapa o bien, a través de información detallada. En ambos casos se pueden hacer filtro por Comunidad/Ciudad Autónoma o por fenómeno adverso.

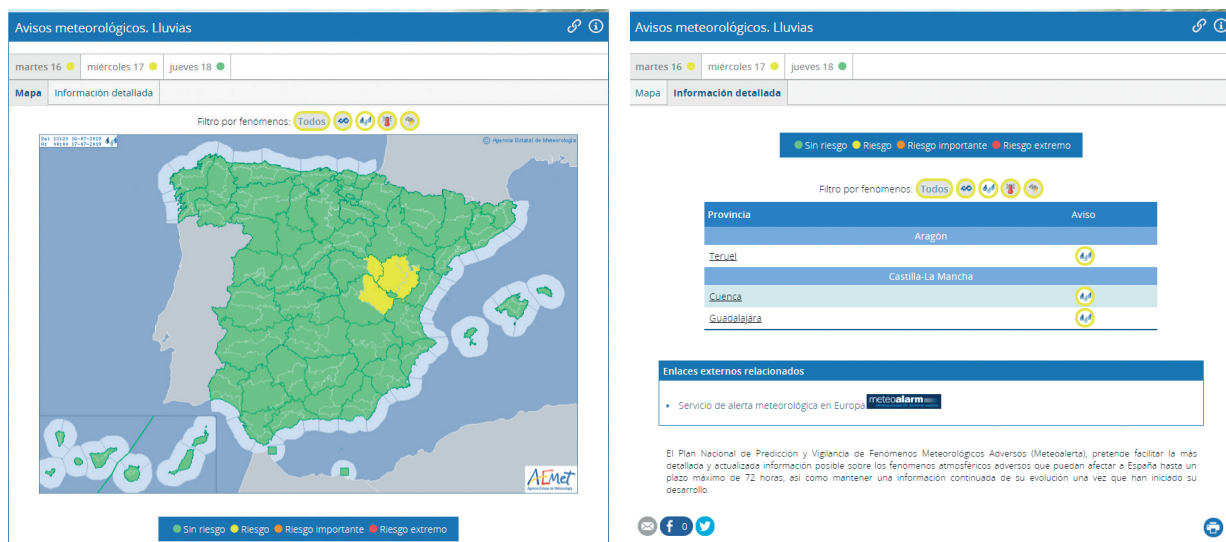


Figura 41. Mapa de avisos meteorológicos (izq.); panel de información detallada (dcha.).

Esta información está disponible también a través de la Aplicación oficial de la Agencia Estatal de Meteorología para dispositivos móviles "El Tiempo de AEMET" (Android e iOS)

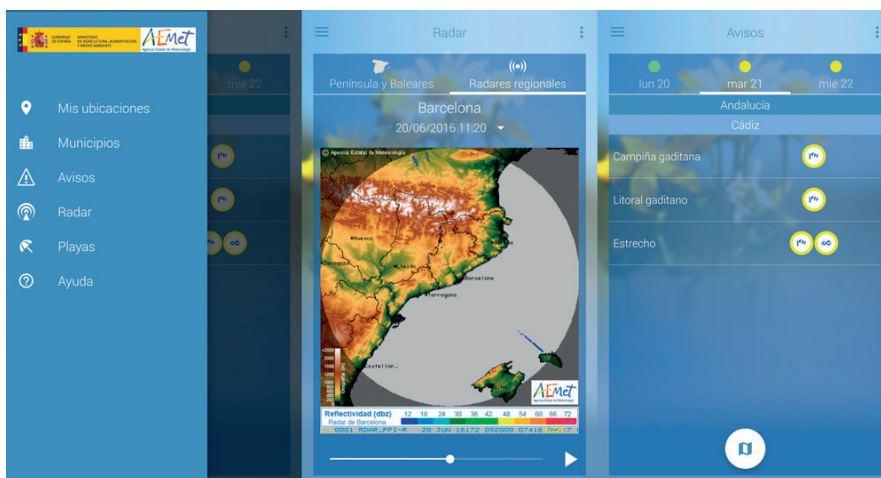



Figura 42. App AEMET.

**B) Protección Civil.** Emite avisos, alertas y notificaciones a través de:

- Red de Alerta Nacional (RAN) de Protección Civil. Es un sistema de comunicación de avisos de emergencia a las autoridades competentes en materia de protección civil, a fin de que los servicios públicos esenciales y los ciudadanos estén informados ante cualquier amenaza de emergencia.  
<http://www.proteccioncivil.es/que-hacemos/renain/presentacion>  
<http://www.proteccioncivil.es/que-hacemos/cenem>
- Asistencia a la población a través del teléfono 112.



El 112 es un teléfono exclusivamente para emergencias.

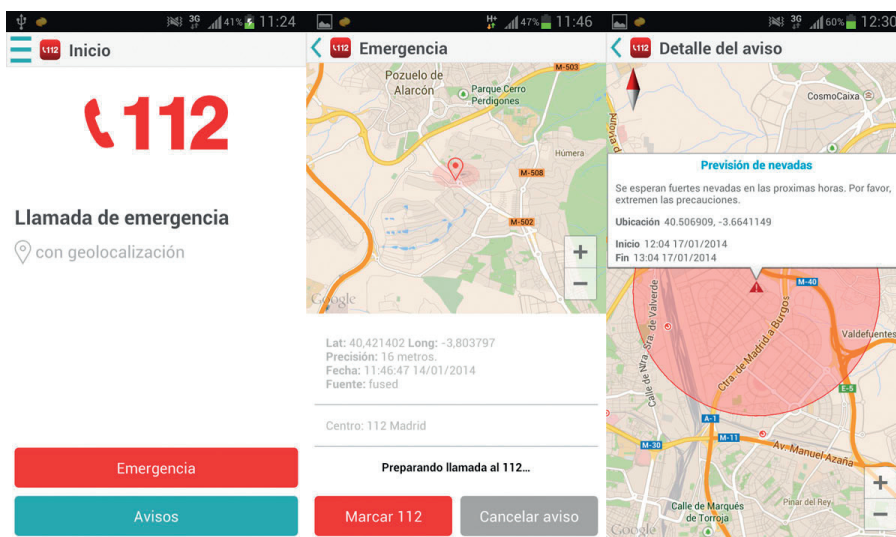


Figura 43. App My112.

C) Los organismos de cuenca. Proporcionan información hidrológica de su demarcación.

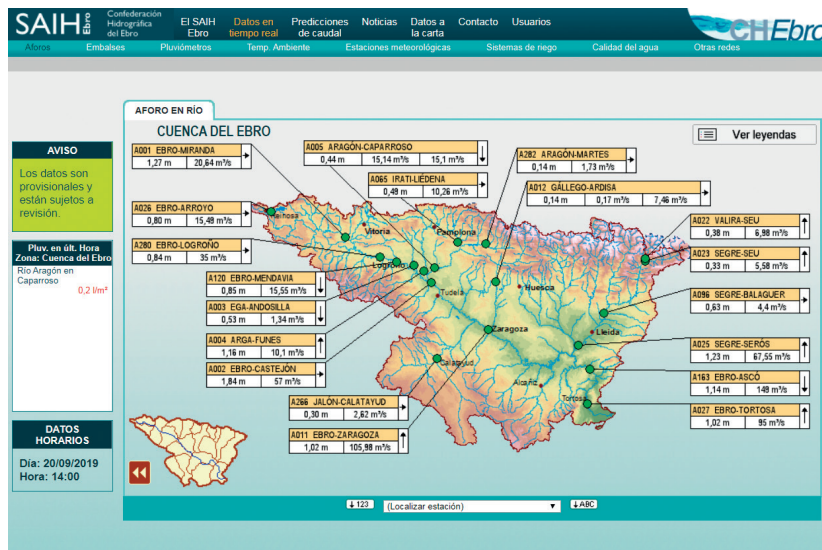


Figura 44. SAIH de la Confederación Hidrográfica del Ebro (<http://www.saihebro.com/saihebro/>).



Figura 45. App SAIH Ebro.

- D) Los **Sistemas de Alerta Temprana (SAT)** que se han puesto en marcha en algunos municipios.
- E) Los **medios clásicos de comunicación**, como la televisión o la radio, los paneles informativos en vías principales, etc., transmiten datos de los avisos de AEMET, junto con información específica propia.
- F) Las **redes sociales y Apps**.

## 5.2. Autoprotección de las personas y los bienes

Tanto la aplicación de las actuaciones incluidas en el plan de acción como los preparativos y acciones a llevar a cabo para la autoprotección de las personas y bienes ligados a las explotaciones agrícolas y ganaderas se desarrollan en 3 fases:

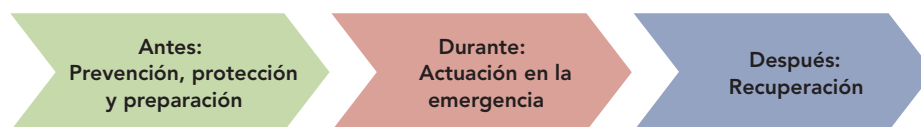


Figura 46. Fases de la emergencia durante la inundación de personas y bienes.

Durante la inundación hay que mantener la calma, ponerse a salvo y poner en marcha el **Plan de Emergencia**. Hay que estar constantemente **informado** de la evolución de la situación y seguir las instrucciones de las autoridades (sintonizar las emisoras de radio, televisión, redes sociales, estar pendiente de los paneles electrónicos en los viales, etc.), así como tener presente el deber de colaboración que cada ciudadano tiene, personal o materialmente, en la protección civil.

### 5.2.1. Antes: Fase de pre-emergencia

Dentro de las acciones a llevar a cabo en la fase previa a la emergencia, destacan:

#### A) En caso de **disponer de tiempo de reacción**:

- Poner en marcha el plan de emergencia de autoprotección y las medidas que deben ser tomadas con anterioridad a que la inundación llegue. Sacar el kit de emergencia y cargar los teléfonos móviles.
- Dar la voz de alerta o pre-emergencia a todo el personal de la explotación.
- Poner a salvo a los animales en apriscos en zonas altas no inundables. Si fuera posible se dejará comida y bebida suficiente para que los animales puedan alimentarse durante varios días en caso de quedar aislados.
- Sacar las bombas de achique, baterías o SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) y comprobar que están cargadas y disponibles. Instalar las barreras de anti-inundación si se dispone de ellas.
- Instalar o activar los sistemas anti-retorno en desagües, sumideros y alcantarillas para evitar el reflujos de aguas residuales.
- Cerrar compuertas, portones e instalar diques de cierre temporales.
- Dejar las vías de evacuación libres de posibles obstáculos.
- Desconectar aparatos, máquinas y equipos eléctricos a través de sus interruptores. Desconectar las líneas eléctricas a través de los cuadros de control. Elevar, cuando se pueda, los aparatos electrónicos, equipos y máquinas sensibles.
- Cortar todas las instalaciones de gas: butano/propano, aire comprimido, etc. Apagar compresores. Cerrar los depósitos de gasolina/gasoil para evitar fugas en caso de rotura de tuberías.
- Asegurar los elementos sueltos y flotantes tanto en el interior como en el exterior de los edificios auxiliares.
- No dejar el vehículo aparcado en zona potencialmente inundable como cauces secos, rieras, ramblas, barrancos, regatas o frente marítimo.

**B) Si no se dispone de tiempo:** dirigirse a la zona de refugio en la explotación, en caso tener previsto uno y en su defecto dirigirse al punto más alto. En cualquier caso, evacuar inmediatamente siguiendo las indicaciones de Protección Civil.

### 5.2.2. Durante la inundación

A continuación se enumeran algunas recomendaciones para esta etapa dividida en dos fases, durante la inundación en sí y en caso de evacuación:

#### A) Si se permanece en la explotación durante la inundación:

- Mantener desconectados los suministros de electricidad, gas, agua y combustibles. No tocar aparatos eléctricos si están mojados.
- Abandonar las plantas bajas de edificaciones inundables. No bajar bajo ningún concepto a las zonas inundables de las edificaciones.
- En caso de quedarse atrapado, subir a las plantas superiores o tejados o cubiertas de las edificaciones si son accesibles y visitables. Dar a conocer a los servicios de emergencia su situación y necesidades a través del 112.
- Tener a mano el kit de emergencia, teléfonos móviles o equipos de radio así como las baterías de apoyo o SAI en el caso de necesitar las bombas de achique, u otros elementos eléctricos.
- No intentar mover vehículos aún a riesgo de que éstos se inunden pues pueden ser arrastrados por el agua en subidas repentinas, puesto que flotan.
- Localizar y contactar con todo el personal de la explotación. Usar de manera razonable los teléfonos para no agotar las baterías y no colapsar las líneas. En caso de emergencia recordar que las llamadas al 112 desde móviles tienen preferencia sobre las líneas terrestres.
- En caso de riesgo de muerte se puede proceder a la liberación de los animales. Esta medida se tomará con especial precaución teniendo en cuenta el riesgo que puede suponer en sí mismo la liberación de los animales.

#### La suelta de animales puede constituir un delito ambiental

De acuerdo con la legislación vigente, queda prohibida la introducción de especies alóctonas cuando éstas sean susceptibles de competir con las especies autóctonas, alterar su pureza genética o los equilibrios ecológicos del medio (*Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad*).

Esta prohibición, se extiende por tanto a determinadas especies susceptibles de aprovechamiento en explotaciones como el visón americano o algunas especies de potencial interés piscícola.

#### B) En caso de evacuación:

- Prepararse para abandonar la explotación, si la situación lo requiere, haciendo caso a los consejos de las autoridades competentes. Si la zona no es segura, y es posible, evacuar inmediatamente y acudir al lugar preestablecido como refugio o seguro.
- En caso de abandono de la explotación: cerrar y asegurar todas las puertas y accesos para que no sean destruidas por vientos fuertes, el agua, objetos volantes, flotantes o escombros.
- Coger las tarjetas de identificación, tarjetas de crédito, teléfonos móviles, el kit de emergencia familiar y la documentación importante.
- Comunicar sus planes a la persona de contacto para estar permanentemente localizado.
- Bajo ningún concepto se debe intentar cruzar ríos o corrientes de agua.
- En el caso de utilizar vehículos se viajará por carreteras principales, moderando la velocidad y extremando las precauciones. Si se encuentra en el campo aléjese de zonas bajas y evite cruzar vados, dirigiéndose a zonas altas. No conducir el coche a través de caminos inundados. Los vehículos flotan y son lanzados por la corriente. Actualmente este es uno de los principales motivos de fallecimiento durante inundaciones.

### 5.2.3. Después de la inundación

Una vez finalizada la inundación se inicia la fase de recuperación, integrada esta por un conjunto de acciones y medidas dirigidas a restablecer la normalidad.

Hay que tener presente que el **terreno donde se ubica la explotación** es un lugar peligroso **tras una inundación** al que no hay que acceder hasta que lo autoricen las autoridades competentes. En la explotación pueden existir: riesgos eléctricos, daños estructurales, materiales peligrosos, riesgo de lesiones (superficies resbaladizas, componentes rotos o dañados), riesgos biológicos (bacterias, virus, mohos).

Una vez autorizado el retorno a la explotación se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- No permitir el paso de niños ni de población vulnerable en los primeros momentos de la vuelta a la explotación.
- Permanecer atentos a posibles avisos. Pueden repetirse nuevos episodios de inundaciones.
- Tener especial cuidado con los escombros, cristales, sustancias inflamables y tóxicas, animales muertos. La zona puede estar muy resbaladiza y ser peligrosa.
- Comprobar que hay suministro de electricidad, agua potable, teléfono, gas, etc. En ocasiones es necesaria la revisión previa por un especialista. No conectar aparatos eléctricos hasta que se compruebe que no hay averías y estén perfectamente secos y oreados. El encendido de los equipos y aparatos eléctricos se ha de realizar de forma individual, empezando por dar tensión a las líneas eléctrica para verificar su funcionamiento. A continuación se irán encendiendo una a una las máquinas y los equipos, comprobando que no se generan cortocircuitos. Por precaución se tendrá a mano un extintor durante esta tarea.
- Efectuar una revisión general de las instalaciones de la explotación para valorar los daños: diagnóstico preliminar.
- Retirar rápidamente los animales muertos en la inundación para evitar enfermedades asociadas.
- Se realizará una revisión exhaustiva del estado de los animales intentando localizar lesiones o animales enfermos. Finalizada la inundación, y tras la limpieza de posibles lodos y barro, se procederá a realizar una limpieza con desinfectantes para evitar problemas sanitarios en la explotación.
- Ser solidarios y colaborar en las tareas de limpieza y vuelta a la normalidad. Ayudar a niños, ancianos y personas discapacitadas. Estar a disposición de protección civil.



**Los ciudadanos y las personas jurídicas están sujetos al deber de colaborar, personal o materialmente, en la protección civil. Artículo 30.4 de la Constitución española.**

## 5.3. Vuelta a la normalidad. Rehabilitación de las explotaciones tras el episodio de inundación

Una vez finalizada la emergencia, se inicia una serie de tareas para facilitar la vuelta a la normalidad. Se recomiendan las siguientes:

- Tomar medidas para evitar un posible estrés psicológico.
- Efectuar una revisión profunda de las instalaciones de la explotación para valorar los daños y realizar un diagnóstico de los mismos.
- Si alguna de las instalaciones de la explotación ha sufrido algún daño, presentar una solicitud para obtener indemnizaciones (en caso de disponer de una póliza de seguros), ayuda o subvenciones. Sacar fotos de los daños, inventariar los artículos dañados o perdidos, incluir su fecha de compra, fotos de antes y después de la inundación y documentos acreditativos de la propiedad de los bienes dañados (facturas o garantías).

- Si se han sufrido pérdidas de animales, de cultivos, de materias primas, equipos, etc. proceder, como en el caso anterior a reclamar los daños
- Rehabilitar edificaciones, cerramientos, naves e infraestructuras: realizar las tareas de reconstrucción de infraestructuras y rehabilitación de servicios, limpieza y acondicionamiento: desescombro, limpieza y desinfección, reparación de daños, apertura de viales, reposición de servicios no esenciales, etc.

Lo primero que hay que tener en cuenta es la protección mientras se trabaja en las tareas de limpieza y acondicionamiento. Conviene tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Usar equipos de protección: casco, gafas de seguridad, guantes, máscara (antipolvo o respirador), botas de goma o suela dura.
- Estar vacunado contra el tétanos; evitar que la suciedad de las aguas de crecidas entren en contacto con heridas para que no se produzcan infecciones.
- Tomarse con calma las tareas de rehabilitación haciendo descansos, bebiendo líquidos y manteniéndose alerta para evitar accidentes.
- Protegerse de bacterias y virus, lavarse las manos con jabón frecuentemente y usar productos de limpieza desinfectantes (lejía, detergente, jabón).
- Tener cuidado con el moho ya que puede provocar enfermedades; hay que humedecerlo con una solución jabonosa para evitar que entre en contacto con el aire.
- Tener cuidado al levantar elementos pesados: máquinas, mobiliario, etc.
- Tener cuidado con los materiales peligrosos, si hay olor químico o material derramado hay que pedir ayuda a Protección Civil o al cuerpo de bomberos.

Las tareas que hay que realizar antes de volver a ocupar las instalaciones de la explotación son las siguientes:

- Verificar que los suministros de agua, gas, electricidad, climatización y telecomunicaciones se pueden volver a usar. Si es necesario tendrán que ser inspeccionados, limpiados, descontaminados y reparados por profesionales.
- Retirar el agua, la suciedad, los escombros, los alimentos, el mobiliario y enseres que se hayan estropeado por el agua (con moho/mildiu). Acudir al servicio local dispuesto como Punto Limpio para retirar los elementos contaminados e informarse de los horarios de recogida de la basura. No hay que acumularla ya que puede representar un peligro para la salud.
- Secar y limpiar los suelos y entresuelos, reemplazar si se han estropeado.
- Secar y limpiar las paredes. Puede ser necesario decapar, inspeccionar las cavidades de las paredes y descontaminar. Las fachadas exteriores de las edificaciones también tendrán que dejarse secar, limpiar y desinfectar.
- Lavar la ropa de vestir y de trabajo, ropas de cama o baño con lejía clorada y detergente.
- Lavar y desinfectar el material de trabajo que vaya a estar en contacto con los animales directa o indirectamente: guantes, sistema de ordeño, abrevaderos, dispensadores de alimento, cintas transportadoras, etc.
- Llamar a un contratista si no se pueden afrontar los trabajos de restauración y recuperación de los daños. Pedir presupuestos por escrito y acordar y firmar un contrato de prestación de servicios estableciendo las garantías de los trabajos a realizar.
- Obtener un permiso de obras si los daños estructurales son importantes y es necesaria una reconstrucción o rehabilitación.
- Seguir las normas sanitarias y de higiene en la limpieza que indiquen las autoridades competentes.
- Beber y cocinar con agua embotellada o hervir el agua hasta que las autoridades comuniquen que el suministro de agua es seguro.
- Revise el estado de los alimentos antes de consumirlos. Deshacerse de todo alimento (incluso comida de animales) que haya estado en contacto con el agua de inundación.





Las tareas de restauración pueden llevar varias semanas.  
Hay que ser pacientes

Asimismo, es el momento de analizar los hechos e identificar las lecciones aprendidas; en definitiva el conjunto de errores y éxitos que se han tenido que sortear durante la inundación. Estas experiencias resultan muy valiosas ya que sirven de herramienta para la planificación y la toma de decisiones, con el fin de mejorar situaciones futuras similares. En definitiva, se trata de saber qué no ha salido bien y cómo se puede mejorar. A partir de este análisis, se podría:

- Rehacer el Plan de acción: volver a evaluar el riesgo y reconsiderar las medidas adoptadas para minimizar la exposición y la vulnerabilidad. Implantar nuevas medidas o mejorar las existentes en el supuesto de que se haya identificado una serie de daños que se podrían haber evitado.
- Ajustar las pólizas de seguro contratadas ajustándolas al tipo y cuantía de los daños.
- Revisar el plan de emergencia para las personas y realizar las mejoras necesarias.

#### 5.4. Indemnizaciones, ayudas, subvenciones y otras posibilidades de financiación para la vuelta a la normalidad

Las entidades públicas y privadas destinan un conjunto de acciones y medidas de ayudas dirigidas al restablecimiento de la normalidad en la zona siniestrada, una vez finalizada la respuesta inmediata a la emergencia.

Si se han sufrido daños, se pueden solicitar:

- Indemnización por riesgos extraordinarios correspondiente al Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), siempre que disponga de una póliza de seguros para los elementos no cubiertos por el seguro agrario.
- Otras posibles ayudas o subvenciones de la Administración General del Estado y de las Comunidades Autónomas que se conceden en caso de situación de emergencia o de naturaleza catastrófica.

Para un mejor y más amplio conocimiento del funcionamiento y el procedimiento de solicitud de indemnizaciones por parte del CCS y de las subvenciones de la AGE y de las CC.AA., se puede consultar los capítulos correspondientes a este tema en la *"Guía para la reducción de la vulnerabilidad de los edificios frente a inundaciones"*, redactada y publicada por el Consorcio de Compensación de Seguros y la Dirección del Agua. (<http://www.conorseguros.es/web/la-entidad/publicaciones>).

En cuanto a las ayudas que se pueden solicitar en el ámbito de la Administración General del Estado, hay que diferenciar aquellas que están disponibles de forma ordinaria (de oficio) de las que se activan en caso de existir la declaración de **"zona afectada gravemente por una emergencia de Protección Civil"**, según dispone el art. 23 de la **Ley 17/2015, de 9 de julio, del Sistema Nacional de Protección Civil**.

La declaración de emergencia de Protección Civil se efectuará por acuerdo de Consejo de Ministros, a propuesta de los Ministros de Hacienda y del Interior y, en su caso, de los titulares de los demás Ministerios concernidos, e incluirá, en todo caso, la delimitación del área afectada. También podrá ser solicitada por las administraciones públicas interesadas.

Para esta declaración se valorará, en todo caso, que se hayan producido daños personales o materiales derivados de un siniestro que **perturbe gravemente las condiciones de vida de la población** en un área geográfica determinada, o cuando se produzca la paralización, como consecuencia del mismo, de todos o algunos de los servicios públicos esenciales.

En caso de que, además de las medidas recogidas en el Acuerdo de Consejo de Ministros que declara la emergencia de Protección Civil, fuese necesario aprobar medidas que para su activación requieran de una norma con rango de ley, puede aprobarse un Real Decreto-Ley con dichas medidas adicionales.

A continuación se resumen los instrumentos de ayuda que están disponibles en el ámbito del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, diferenciando los que se activan en el supuesto de que exista o no Acuerdo de Consejo de Ministros, o en su caso, Real Decreto-Ley:

<b>MEDIDAS EXTRAORDINARIAS ANTE INUNDACIONES</b>	
<b>MEDIDAS SIEMPRE DISPONIBLES. NO NECESITAN NI DECLARACIÓN DE EMERGENCIA NI RDL</b>	
ÁMBITO DEL SEGURO AGRARIO	Plan de Seguros Agrarios Combinados.
FINANCIACIÓN	<p>Cuando la situación presupuestaria lo permite y las circunstancias climatológicas lo justifican, el MAPA aprueba líneas de ayudas a la financiación, subvencionando los avales de los créditos de SAECA, dando liquidez al sector agrario.</p> <p>No obstante, los productores del sector agroalimentario y pesquero tienen permanentemente a su disposición las condiciones financieras que SAECA, como instrumento público tutelado por el MAPA, les ofrece. SAECA ejerce su actividad mediante la prestación de avales y fianzas a dichos productores, que se benefician además en los créditos que suscriben de unas condiciones ventajosas con respecto a las que ofrece el mercado.</p>
FISCALIDAD	El Ministerio de Hacienda aprueba todos los años, a propuesta del MAPA, una reducción de los índices del régimen de estimación objetiva del IRPF (módulos) de las producciones afectadas por las adversidades climáticas ocurridas durante el año.
PAC	Adelanto de las ayudas de la PAC.
<b>MEDIDAS EXTRAORDINARIAS DISPONIBLES CON DECLARACIÓN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL (ACUERDO DE C° DE MINISTROS)</b>	
ÁMBITO DEL SEGURO AGRARIO	Ayudas por daños no cubiertos por el seguro o en líneas en las que el fenómeno adverso ha coincidido con el periodo de suscripción abierto.
ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN(*)	Actuaciones de emergencia para restaurar daños producidos en la Red Nacional de Caminos Naturales, así como restauraciones hidrológico-forestales.
<b>MEDIDAS EXTRAORDINARIAS DISPONIBLES CON RDL</b>	
ÁMBITO DEL SEGURO AGRARIO	Ayudas para daños en elementos afectos a la explotación que no sean asegurables (Modifica el art.27 del RD 307/2005).

(\*) Para que el MAPA pueda desarrollar estas actuaciones, es necesaria la declaración de emergencia de las obras y la posterior toma de razón por parte del Consejo de Ministros. Pero si existe declaración de emergencia de protección civil, el MAPA puede acogerse a ella para poder actuar.

Además de estas medidas del ámbito del MAPA, existe otra batería de posibles medidas competencia de otros ministerios y que afectan al sector agrario.

<b>ÁMBITO MITECO</b>	
<b>MEDIDAS ESTRUCTURALES (NO NECESITAN NI DECLARACIÓN DE EMERGENCIA NI RDL)</b>	
RESTAURACIÓN INFRAESTRUCTURAS DOMINIO PÚBLICO*	Declaración de zona de actuación especial para cometer actuaciones de emergencia en DPH (reparación de infraestructuras de riego entre otras).
<b>MEDIDAS DISPONIBLES CON RDL</b>	
EXONERACIÓN DE CÁNONES Y TASAS DE RIEGO	Para los titulares de explotaciones agrarias situadas en los ámbitos territoriales afectados por sequía hidrológica.
OBRAS DE EMERGENCIA	Actuaciones que permitan incrementar el agua disponible para los regadíos.
AYUDAS AL AGUA DESALADA	Permiten disminuir el coste del agua desalada utilizada para regadío.
<b>ÁMBITO M° DE TRABAJO, MIGRACIONES Y SEGURIDAD SOCIAL</b>	
<b>MEDIDAS DISPONIBLES CON DECLARACIÓN DE EMERGENCIA DE PROTECCIÓN CIVIL (ACUERDO DE CONSEJO DE MINISTROS)</b>	
MEDIDAS LABORALES Y DE SEGURIDAD SOCIAL	Moratorias sin intereses, exoneración de cuotas y reducción de jornales exigidos para el cobro de la renta agraria.

## APÉNDICES

---

## Apéndice 1. Ejemplos prácticos de Plan de Acción. Valoración económica

A modo de ejemplo se analiza el riesgo de inundación de diversas explotaciones agrícolas y ganaderas teóricas, para diferentes hipótesis o escenarios de inundación. En cada una de las explotaciones, se definen los elementos susceptibles de sufrir daños por la inundación.

### Explotación 1: zona de regadío intensivo de huerta

Este primer ejemplo analiza el riesgo de inundación de una explotación de regadío intensivo de huerta para dos escenarios de inundación. En ambos casos se considera la misma explotación, con una superficie de 25 ha, situada en el margen de un río.

La explotación cuenta con una toma de agua directa en el río, situada aguas arriba de la zona ocupada por cultivos, que conecta con una balsa de regulación mediante una conducción en canal abierto. Desde esta balsa de regulación se bombea parte del caudal para riego por goteo de una zona. En otra zona de la explotación el riego se realiza por gravedad mediante una red de acequias que se abastece también desde la balsa de regulación.

La alternativa de cultivos está formada por alcachofa en la mitad de la superficie disponible y crucíferas (brócoli y coliflor) en la otra mitad.

Las variedades implantadas son:

- Alcachofa en cultivo bianual (de febrero a junio y de octubre a diciembre)
- Coliflor de recolección media (de noviembre a diciembre).
- Brócoli de recolección tardía (noviembre a diciembre).

El período crítico de inundaciones en la zona de ubicación de la explotación tiene lugar entre finales de noviembre y diciembre y en los meses de febrero y marzo.

Para realizar el diagnóstico del riesgo de inundación actual de la explotación se empieza por consultar la información disponible sobre inundabilidad, en este caso, el visor del SNCZI y [comprobar que la explotación se encuentra total o parcialmente en zona inundable](#). A continuación, se obtiene la altura que teóricamente alcanzaría el agua en cada zona inundada de la explotación (o en las inmediaciones de los elementos sensibles de la misma) para cada probabilidad de ocurrencia o periodo de retorno.

Cada una de las explotaciones se someterá a dos hipótesis desde el punto de vista de la gravedad de la inundación:

- La primera, en la que la explotación se localiza íntegramente en la zona inundable de 10 años y por tanto, está afectada por las inundaciones de los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- La segunda, en la que la explotación solo se inunda para el periodo de retorno de 500 años.

El análisis se realiza, entonces, para 2 hipótesis o casos de inundación en función de la gravedad de la peligrosidad de inundación:

Hipótesis	Altura (m) de agua		
	T= 10 años	T= 100 años	T= 500 años
Hipótesis 1: inundación grave	0,5	1,2	1,95
Hipótesis 2: inundación leve	-	-	0,6

Tabla 1. Altura de agua de agua estimada en la zona inundable en el entorno de la vivienda.

Tras realizar un análisis de toda la explotación se identifican los siguientes posibles puntos de entrada de agua:

- El desbordamiento del cauce provoca una inundación homogénea en toda la superficie de la finca, debido a su situación en una zona llana de la vega.
- El nivel alcanzado por el agua dentro de las edificaciones es igual al que se alcanza en el exterior de las mismas.
- El agua accede a los edificios a través de puertas y ventanas (alcanzada esa altura).
- La parte superior de las acequias y canales, así como las arquetas están sobreelevadas unos 30-40 cm sobre el suelo.

A continuación se identifica todo el continente y el contenido de la explotación, plasmando la información en formato de tabla. Al tratarse de un ejemplo teórico, el listado puede no ser exhaustivo ya que se pretende obtener un primer dato del valor de los daños que se podrían producir. El valor de esta explotación es de aproximadamente 1.200.000 euros, como se justifica en la tabla siguiente (Tabla 2).

El siguiente paso es analizar el alcance económico de las pérdidas o daños que se podrían producir en el caso de que la explotación se inunde. En el ejemplo (Tabla 2) se han calculado los daños potenciales para distintas alturas de agua. Como datos de partida se considera, para todos los casos, que el agua dentro de los elementos cerrados (edificaciones) alcanza el mismo nivel que en el exterior y que el techo se sitúa a 3 m. del suelo.

Al valor de los daños así calculados habría que añadirle también el de los daños indirectos derivados de la limpieza y desinfección de la explotación, gastos veterinarios, etc.

Continente	Valor de una explotación media (25 ha)			Nivel del agua					
				0-0,30 m		0,30-1,00 m		2,00 m	
	UD	Precio/ud	Precio total	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas
<b>General</b>									
Terreno (ha)	25	17.777 €	444.425 €	0%	0 €	0%	0 €	0%	0 €
<b>Instalaciones</b>									
Caminos (km)	1	1.500 €	1.200 €	40%	480 €	80%	960 €	100%	1.200 €
Línea eléctrica (km)	0,50	23.000 €	11.500 €	0%	0 €	0%	0 €	20%	2.300 €
Postes línea eléctrica	20	600 €	12.000 €	0%	0 €	10%	1.200 €	40%	4.800 €
Armario de telecontrol	1	3.000 €	3.000 €	100%	3.000 €	100%	3.000 €	100%	3.000 €
Estación de bombeo (toma)	1	20.000 €	20.000 €	0%	0 €	100%	20.000 €	100%	20.000 €
Estación de bombeo (goteo)	1	10.000 €	10.000 €	0%	0 €	70%	7.000 €	100%	10.000 €
Balsa de regulación	1	15.000 €	15.000 €	10%	1.500 €	60%	9.000 €	100%	15.000 €
Arqueta	10	200 €	2.000 €	50%	1.000 €	60%	1.200 €	100%	2.000 €
Canal acequia Toma-Balsa de regulación (km)	2	15.000 €	30.000 €	10%	3.000 €	55%	16.500 €	100%	30.000 €
Acequia riego (km)	1	10.000 €	10.000 €	25%	2.500 €	85%	8.500 €	100%	10.000 €
Red tubería de riego (km)	2	750 €	1.500 €	0%	0 €	50%	750 €	100%	1.500 €
Tubería goteo (km)	100	340 €	34.000 €	50%	17.000 €	100%	34.000 €	100%	34.000 €
<b>Edificaciones</b>									
Nave almacén maquinaria/fitosanitarios	2	25.000 €	50.000 €	10%	5.000 €	25%	12.500 €	40%	20.000 €
Nave para primera transformación / envasado	1	25.000 €	25.000 €	10%	2.500 €	25%	6.250 €	40%	10.000 €
Oficinas de gestión	1	20.000 €	20.000 €	0%	0 €	25%	5.000 €	40%	8.000 €
<b>Cultivo</b>									
Alcachofa (kg/ha)	12.000	2 €	240.000 €	40%	96.000 €	100%	240.000 €	100%	240.000 €
Crucíferas (kg/ha)	15.000	1 €	103.125 €	40%	41.250 €	100%	103.125 €	100%	103.125 €

Continente	Valor de una explotación media (25 ha)			Nivel del agua					
				0-0,30 m		0,30-1,00 m		2,00 m	
	UD	Precio/ud	Precio total	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas
<b>Oficinas</b>									
Mesa	2	150 €	300 €	10%	30 €	50%	150 €	100%	300 €
silla	6	60 €	360 €	10%	36 €	50%	180 €	100%	360 €
Archivadores	2	200 €	400 €	10%	40 €	50%	200 €	100%	400 €
Equipo informático	2	1.500 €	3.000 €	0%	0 €	20%	600 €	100%	3.000 €
Lámpara techo	2	75 €	150 €	0%	0 €	0%	0 €	0%	0 €
Lámpara mesa	2	50 €	100 €	0%	0 €	50%	50 €	100%	100 €
Sistema aire acondicionado	1	1.750 €	1.750 €	0%	0 €	0%	0 €	100%	1.750 €
<b>Maquinaria</b>									
Tractor	2	30.000 €	60.000 €	0%	0 €	0%	0 €	100%	60.000 €
Remolque	2	2.750 €	5.500 €	0%	0 €	0%	0 €	100%	5.500 €
Pequeña herramienta	1	4.500 €	4.500 €	0%	0 €	25%	1.125 €	100%	4.500 €
Línea de calibrado	2	25.000 €	50.000 €	0%	0 €	0%	0 €	100%	50.000 €
Cámara refrigeradora	1	10.000 €	10.000 €	0%	0 €	30%	3.000 €	100%	10.000 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.168.810 €</b>		<b>173.336 €</b>		<b>474.290 €</b>		<b>650.835 €</b>

Tabla 2. Valor de los elementos de la explotación y estimación del valor de los daños que podría producir el agua.

Los daños estimados dependerán de la altura de agua alcanzada por la inundación correspondiente a cada periodo de retorno. Para calcular el valor de las pérdidas correspondiente a cada periodo de retorno se ha aplicado una regla proporcional utilizando los datos la tabla anterior (Tabla 2).

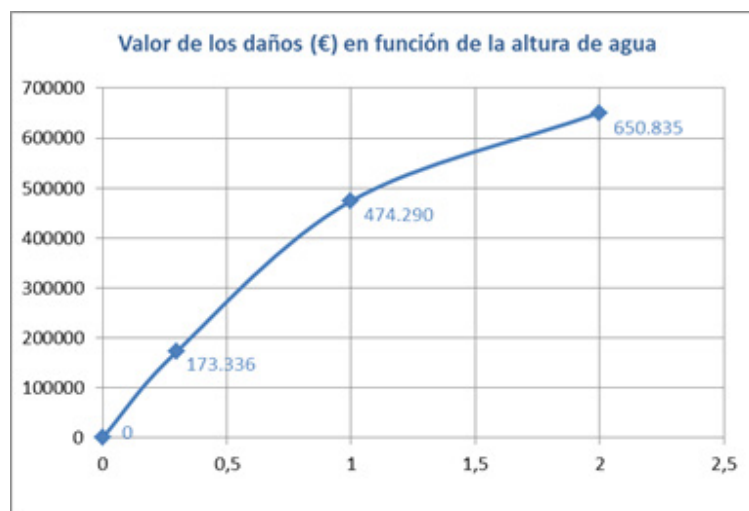


Figura 1. Gráfico del valor de los daños potenciales en función de la altura de agua.

Conocida la naturaleza probabilística de un suceso hidrológico y los daños que se producirían en el caso de que este suceso se produjera (Hidrología Aplicada, Chow, 1994), se calcula el coste anual de daños esperado por avenidas mediante la fórmula que integra los daños y sus frecuencias:

$$D = \frac{D(T5) + D(T10)}{2} [(P(T5) - P(T10))] + \frac{D(T5) + D(T10)}{2} [P(T10) - P(T100)] + \frac{D(T100) + D(T500)}{2} [P(T100) - P(T500)]$$

Los valores de **D** y **P** a emplear son:

- D(T5), D(T10), D(T100) y D(T500): daños totales que se producen para la avenida de 5 años (0 euros), 10, 100 y 500 años.
- P(T5), P(T10), P(T100) y P(500): Probabilidades anuales de ocurrencia para los citados periodos de retorno: 1/5, 1/10, 1/100 y 1/500.

Respecto al valor inicial de probabilidad, para la que no hay daños por inundación, se ha supuesto que en la hipótesis 1 los daños se producen a partir de la avenida de 5 años de período de retorno. En cada caso concreto habría que estimar este valor.

Una vez calculado el coste anual de los daños, estos se deben acumular en el periodo de uso de la explotación. En este caso se ha supuesto un periodo de 30 años consecutivos. Para calcular las pérdidas potenciales durante ese periodo se multiplica el valor del coste anual de daños por el número de años consecutivos que se utilizará la explotación, es decir, 30 años según este ejemplo.

Una vez valoradas las pérdidas potenciales por inundación, y conocidos los “puntos débiles” de la explotación, se puede efectuar el diagnóstico de la situación actual. Solo quedaría añadir cuál es el nivel de riesgo que es factible o no asumir. En este caso el objetivo sería intentar reducir al máximo el nivel de riesgo en relación con el costo de las medidas a emplear.

Con la información anterior es posible plantear las medidas viables en cada caso. Estas medidas se organizan por conjuntos. Estos conjuntos se denominan alternativas. El objetivo de algunas alternativas es la protección total, aunque cuando se habla del 100% de reducción del riesgo hay que entenderlo como un ejercicio teórico, puesto que el riesgo nulo no existe en la realidad, ya que cabe la posibilidad de que fallen las medidas. Sin embargo, con otras alternativas persiste un riesgo residual, aunque menor, aun en el caso de que no fallen las medidas. Para calcular el riesgo residual se aplica la misma metodología expuesta anteriormente.

Se han planteado una serie de alternativas. Con el fin de poder compararlas, se ha intentado que el nivel de reducción del riesgo sea similar. Cada una de esas alternativas consta de una serie de medidas valoradas. Es importante señalar que el coste de las medidas propuestas es también teórico. Por eso, en el momento de elegir la medida más adecuada hay que consultar precios reales y solicitar un presupuesto al técnico correspondiente.

El número de alternativas razonables que se pueden plantear depende de cada caso. En este ejemplo se han formulado hasta 3 alternativas. En todos los casos se ha analizado el riesgo residual que quedaría tras la implantación de las medidas. Con este dato se ha calculado el porcentaje de reducción del riesgo y los beneficios que se obtienen. Estos beneficios se calculan como la diferencia entre el riesgo inicial y el riesgo residual, esto es, el equivalente a calcular el valor de los daños evitados.

La siguiente tabla muestra, para cada hipótesis, lo siguiente:

- Datos de partida: altura de agua y probabilidad anual de ocurrencia
- Daños estimados para cada periodo de retorno
- Daño anual medio
- Daño acumulado en 30 años
- Datos asociados a cada alternativa: coste de las medidas, valor de los daños residuales, daño residual acumulado en 30 años y reducción del riesgo.

## Hipótesis 1: inundación con peligrosidad grave

Ubicación 1 (T10)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,5	1,2	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	270.000 €	520.000 €	640.000 €
Daño incremental	16.500 €	35.550 €	4.640 €
Daño anual medio		56.690 €	
Daño acumulado en 30 años		1.700.700 €	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Sellado de fachada e impermeabilización de cimentación de edificios (35.000 €)			
- Instalación de puertas y ventanas impermeables en todos los edificios (100.000 €)		151.000 €	
- Sustitución de acequias por tubería e implantación de goteo en el 100% de la explotación. Sellado de arquetas (2.000 €)			
- Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por tubería (14.000 €)			
- Modificación de la alternativa de cultivo			
Daño residual con la Alternativa 1		0 €	
Reducción del daño con la Alternativa 1		100%	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Evaluar la necesidad de una salida de emergencia			
- Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de almacén fitosanitarios y oficina (5.000 €)			
- Instalación de puertas impermeables en almacén fitosanitarios y oficina (12.000 €)		63.000 €	
- Elevación parcial de cota de solera en naves hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de instalación eléctrica (30.000 €)			
- Sustitución de acequias por tubería e implantación de goteo en el 100% de la explotación. Sellado de arquetas (2.000 €)			
- Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por tubería (14.000 €)			
- Modificación de la alternativa de cultivo			
Daño residual con la Alternativa 2	110.000 €	330.000 €	430.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 2	6.000 €	19.800 €	3.380 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 2		865.200 €	
Reducción del daño con la Alternativa 2		49%	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 3:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Evaluar la necesidad de una salida de emergencia			
- Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de almacén fitosanitarios y oficina (5.000 €)			
- Elevación parcial de cota de solera en naves hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de la instalación eléctrica (45.000 €)			
- Sustitución de acequias por tubería e implantación de goteo en el 100% de la explotación. Sellado de arquetas (2.000 €)		66.000 €	
- Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por tubería (14.000 €)			
- Modificación de la alternativa de cultivo			
Daño residual con la Alternativa 3	120.000 €	365.000 €	480.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 3	6.500 €	21.825 €	3.380 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 3		951.150 €	
Reducción del daño con la Alternativa 3		44%	

Tabla 3. Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 1.



**Hipótesis 2: inundación leve**

Ubicación 2 (T500)	Periodo de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,0	0,0	0,6
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	320.000 €
Daño incremental	0 €	0 €	1.280 €
Daño anual medio		1.280 €	
Daño acumulado en 30 años		38.400 €	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Sellado de fachada hasta 1,0 m e impermeabilización de cimentación de almacén fitosanitarios y oficina (5.000 €)			
- Instalación de barreras temporales para puertas en todos los edificios y arquetas (2.500 €)		23.500 €	
- Sustitución de acequias por tubería e implantación de goteo en el 100% de la explotación. Sellado de arquetas (2.000 €)			
- Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por tubería (14.000 €)			
- Modificación de la alternativa de cultivo			
Daño residual con la Alternativa 1		0 €	
Reducción del daño con la Alternativa 1		100%	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Elevación parcial de cota de solera en naves hasta +0,75 para almacenaje en seco y elevación de instalación eléctrica (3.000 €)			
- Sustitución de acequias por tubería e implantación de goteo en el 100% de la explotación. Sellado de arquetas (2.000 €)		19.000 €	
- Sustitución del canal Toma-Depósito de regulación por tubería (14.000 €)			
- Modificación de la alternativa de cultivo			
Daño residual con la Alternativa 2	0 €	0 €	155.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 2	0 €	0 €	620 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 2		18.600 €	
Reducción del daño con la Alternativa 2		52%	

Tabla 4. Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 2.

La primera medida esencial para cualquiera de las hipótesis y alternativas es la elaboración del plan de emergencia y el disponer de un seguro, ya que sin apenas coste se salvaguarda al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación después del episodio de inundación. Asimismo, se propone en todos los casos la modificación de la alternativa de cultivo para poder cosechar la producción antes de que llegue el período crítico de ocurrencia de avenidas.

El resto de medidas de protección planteadas tienen el objetivo de impedir el acceso del agua a las diferentes instalaciones o bien reducir los daños causados por las aguas, dependiendo de la altura de agua estimada para cada escenario de inundación.

En ocasiones, si la medida resulta económicamente viable y el beneficio que se consigue con ella es alto, esta se ha planteado de forma sistemática para cada alternativa.

El coste del conjunto de las medidas planteadas en cada alternativa se ha comparado con los daños. Hay que comparar, por tanto, la cantidad de dinero que se puede invertir con el nivel de pérdidas que económicamente se puede asumir.

En todos los casos la alternativa 1 plantea medidas para proteger al máximo la explotación, es decir, alcanzar como nivel de protección la altura esperable correspondiente a la inundación más severa, esto es, la de 500 años de periodo de retorno.

Como alternativa 2, en la hipótesis 1, donde los valores de pérdidas son elevados, se han propuesto acciones estructurales en las edificaciones y la sustitución de las infraestructuras de regadío tipo canal o acequie por elementos enterrados. En este caso se necesitaría un estudio de mayor profundidad, incluyendo los costes de todas las medidas y el valor de todas las pérdidas para decidir cuáles son las medidas que el propietario puede permitirse y con las que se siente seguro. Tras este análisis puede que el propietario decida acometer también medidas para reducir los daños en equipamientos y servicios, como la modificación de la red eléctrica y el incremento de la altura de elevación sobre el suelo de todo el sistema. En el caso de la hipótesis 2, aunque los daños son mucho menores, las medidas proporcionan un enorme beneficio.

La alternativa 3, en la hipótesis 1, propone acciones estructurales en el edificio para evitar el contacto del agua con el continente, en vez de acciones para evitar la entrada del agua en el mismo.

Habría que valorar los daños físicos, las pérdidas de objetos personales, etc., y la decisión de cómo convivir con el riesgo.

Por último, habría que elegir la alternativa más adecuada. En esta decisión se consideran una serie de factores, como los económicos, el nivel de seguridad con el que se pueda convivir, etc. En este ejemplo la decisión se ha tomado únicamente a partir de la relación entre el beneficio y el coste (B/C). Los resultados de esta relación son los siguientes:

Alternativas	Relación Beneficio/coste		Reducción del daño	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2	H1	H2
Alternativa 1	11,26	1,63	100 %	100 %
Alternativa 2	13,26	1,04	49 %	52 %
Alternativa 3	11,36		44 %	

Tabla 5. Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del daño de inundación.

El ratio Beneficio/Coste indica el beneficio que genera la alternativa comparada con el coste de la misma. Un valor de 5,0 significa que el ahorro económico que genera esta alternativa permitirá ahorrar 5 veces la cifra de las pérdidas exclusivamente económicas esperables. Este índice resulta útil para comparar las distintas alternativas y elegir cuales de ellas son más interesantes desde el punto de vista económico. Por lo tanto, cuanto más alto es este valor más rentable es la inversión.

Hay que recalcar que, si se analizan las diferentes alternativas, se puede apreciar que algunas modificaciones, suponiendo una escasa o nula inversión (por ejemplo el cambio de la alternativa de cultivo a variedades de recolección más temprana), ya implican un incremento sustancial del ratio beneficio/coste. Es por ello que se recomienda analizar cuidadosamente todas las posibles alternativas aplicables en cada caso, para poder alcanzar la solución óptima.

En nuestro ejemplo, las alternativas más adecuadas corresponderían a:

- Explotación en zona de alta peligrosidad de inundación: Modificar las instalaciones de riego y RESISTIR hasta 1,2 m en las edificaciones. Existe un gran riesgo de inundación, que es necesario atajar mediante una adaptación importante de la explotación.
- Explotación solo en zona inundable de 500 años: Modificar las instalaciones de riego y TOLERAR hasta 0,75 m en las edificaciones. Existe un riesgo de inundación, que se puede minimizar con acciones sencillas.

En este ejemplo se ha utilizado una determinada explotación como referencia de cálculo y planteamiento de las medidas, pero la metodología es aplicable a cualquier otra adaptándolo al contenido de los mismos. El abanico de las medidas que se podrían aplicar se ha presentado en esta guía.

La siguiente tabla puede utilizarse como un listado de comprobación para ayudar a identificar posibles problemas, algunos factores a considerar y las medidas habituales que es posible aplicar:

Cuestiones	Consecuencias
<b>Tipo de cultivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cultivo herbáceo/arbóreo</li> <li>- Ciclo corto/medio/largo</li> <li>- Sensibilidad a la inundación</li> </ul>	Estas características permiten analizar los aspectos relacionados con la rotación de cultivos.
<b>Tipo de suelo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Permeables (caliza o grava).</li> <li>- Impermeables (suelos arcillosos).</li> </ul>	Si el suelo es permeable debe disponer de un sistema de impermeabilización para que el agua no se filtre al interior de las edificaciones. Si el suelo es impermeable, se debe analizar la eficacia de la instalación de un sistema de drenaje del terreno.
<b>Rutas de entrada del agua</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Qué camino siguen las aguas? (desbordamiento, subida de freático, encharcamiento por lluvia...)</li> <li>- ¿Qué velocidad tienen las aguas?</li> <li>- ¿Existen vías para drenar las aguas?</li> <li>- ¿Cuántas puertas externas hay en las edificaciones?</li> <li>- ¿Hay huecos de ventilación?</li> <li>- ¿Hay cables o tuberías que atraviesen las paredes?</li> </ul>	En función de la velocidad y el origen de entrada de las aguas se elegirá un tipo u otro de barrera. Las barreras de inundación estándar están disponibles para puertas, ventanas y huecos de ventilación, pero hay patentes para grandes ventanas o puertas (por ejemplo las de un garaje o nave industrial). Puede que no sea posible evitar que el agua entre en un invernadero o el coste sea elevado.
<b>Tipo de edificación y características constructivas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificio aislado/adosado/una o varias plantas.</li> <li>- Tipología de fachada y acabados</li> <li>- Tipología de cimentaciones y suelos</li> <li>- Tipología y materiales de estructura Existencia de sótanos</li> </ul>	Para edificios aislados y adosados, el agua puede filtrarse a través de muros medianeros. En los edificios de una sola planta será más difícil trasladar el contenido del edificio por encima del nivel de inundación. El tipo de fachada, pared, suelos y el acabado de estas superficies afectan al tipo de medidas que se pueden llevar a cabo para protegerse frente a las inundaciones.
<b>Equipamientos y servicios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de cuadro eléctrico, enchufes eléctricos y contador de gas por encima del nivel de inundación.</li> <li>- Tipo de maquinaria o líneas automáticas (calibrado, pelado, limpieza, envasado...)</li> </ul>	Los servicios se pueden elevar por encima de los niveles de inundación. Los apoyos de madera, aglomerado o MDF generalmente requieren reemplazo si se exponen al agua de la inundación. La maquinaria puede elevarse por encima de los niveles de inundación.

Tabla 6. Matriz de análisis.

## Explotación 2: explotación agroganadera de vacuno

El segundo ejemplo analiza el riesgo de inundación de una explotación agroganadera de vacuno en intensivo para dos escenarios de inundación.

La instalación de vacuno de leche dispone de una superficie total de 12.000 m<sup>2</sup>, de los cuales aproximadamente 8.000 m<sup>2</sup> están edificados. Se trata de una instalación de 350 vacas adultas de producción de leche con una reposición de 250 novillas y terneras. La actividad consiste en la producción de leche de vaca, teniendo para ello la cría necesaria, y en la producción de electricidad a partir de materia orgánica (estiércoles producidos en la explotación).

La granja consta de las siguientes instalaciones:

ELEMENTO	SUP. (m <sup>2</sup> )	DESCRIPCIÓN
Nave de ganado	160 x 28 = 4.480	350 cubículos Pasillo alimentación central
Nave de vacas preparto	25 x 14 = 350 Patio = 500	Novillas gestación avanzada Patio descubierto de tierra
Nave para: - post-parto y enfermería - Terneros - Zona recría - Zona vacas secas	80 x 28 = 2.240	Patios de tierra Pasillo alimentación con hormigón
Sala de ordeño y espera	30 x 20 = 600	Sala rotativa
Nave almacén de piensos y materias primas	20 x 8 = 160	
Nave almacén de maquinaria y taller	20 x 5 = 100	
Silo de forraje		3 silos de hormigón
Depósito de agua		Capacidad 600 m <sup>3</sup>
Depósito flushing de sala de ordeño		Capacidad 75 m <sup>3</sup>
Balsa de almacenamiento de fracción líquida de digestato		Balsa de tierra con lámina de polietileno con capacidad para 15.000 m <sup>3</sup>
Fosa de recepción de estiércol bruto líquido	10 x 10 = 100	Construida en hormigón impermeable. Recoge el estiércol de la nave y las aguas de limpieza de la lechería, sala de ordeño y sala de espera. Capacidad para 200 m <sup>3</sup> .
Estercolero de almacenamiento de estiércol bruto sólido	10 x 15 = 150	Explanada de hormigón con capacidad para almacenar 500 m <sup>3</sup> y con recogida de lixiviados que conducen a la fosa de estiércol líquido.
Sistema de bombeo y tubería de conducción de purines a la planta de biometanización		

Anexo a la instalación ganadera se encuentra una planta para el tratamiento de purines de vacuno y de residuos orgánicos (codigestión) mediante digestión anaerobia para obtención de biogás y producción de electricidad y una fracción líquida para fertilizado agronómico. La planta ocupa una superficie de aproximadamente 7.500 m<sup>2</sup>.

ELEMENTO	SUP. (m <sup>2</sup> )	DESCRIPCIÓN
Depósito de materias primas líquidas		Capacidad 100 m <sup>3</sup>
Depósito de materias primas sólidas		Capacidad 100 m <sup>3</sup>
2 Digestores primarios	400	Capacidad 1.200 m <sup>3</sup> cada uno
Digestor secundario	200	Capacidad 1.200 m <sup>3</sup>
Módulo de cogeneración	10	
Zona de compostaje	1.500	Descubierta, con solera de hormigón armado y murete perimetral para compostaje en pilas
Edificio de oficinas y vestuario	50	

El período crítico de inundaciones se da en la zona entre finales de noviembre y diciembre y entre los meses de febrero y marzo.

Al igual que el ejemplo anterior, se someterá a la explotación a dos hipótesis de inundación:

- una primera, en la que la explotación se localiza íntegramente en la zona inundable de 10 años y por tanto, está afectada por las inundaciones de los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años.
- una segunda, en la que la explotación solo se inunda para el periodo de retorno de 500 años.

Una vez consultadas las fuentes de información disponibles, la altura de agua en ambas hipótesis es la que se presenta a continuación.

Hipótesis	Altura (m) de agua		
	T= 10 años	T= 100 años	T= 500 años
Hipótesis 1: inundación grave	0,5	1,2	1,95
Hipótesis 2: inundación leve	-	-	0,6

Tabla 7. Altura de agua de agua estimada en la zona inundable en el entorno de la vivienda.

Tras un análisis de toda la explotación se identifican los siguientes posibles puntos de entrada de agua:

- El desbordamiento del cauce provoca una inundación homogénea en toda la superficie de la explotación, situada en una zona llana de la vega.
- El nivel alcanzado por el agua dentro de las edificaciones es igual al que se alcanza en el exterior.
- El agua accede a los edificios a través de puertas y ventanas (alcanzada la altura de las mismas).
- En la situación inicial, todos los elementos están directamente apoyados en el suelo.

A continuación, de forma tabulada se identifica todo el continente y el contenido de la explotación. Al tratarse de un ejemplo teórico, el listado puede no ser exhaustivo ya que se pretende obtener un primer dato del valor de los daños que se podrían producir. El valor de esta explotación ronda el 1.700.000 euros, como se justifica en la tabla siguiente (Tabla 2. ).

El siguiente paso es analizar el alcance económico de las pérdidas o daños que se podrían producir en el caso de que la explotación se inunde. En el ejemplo (Tabla 2. ) se han calculado los daños potenciales para distintas alturas de agua. Como datos de partida se considera, para todos los casos, que el agua dentro de los elementos cerrados (edificaciones) alcanza el mismo nivel que en el exterior y que el techo se sitúa a 4 m del suelo.

Al valor de los daños calculados habría que añadir también otros indirectos derivados de la limpieza y desinfección de la explotación, gastos veterinarios, etc.

Elementos de la explotación	UD	Valoración de la explotación		Nivel del agua					
				0-0,30 m		0,30-1,00 m		2,00 m	
		Precio/ud	Precio total	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas
<b>General</b>									
Terreno (ha)	2	50.000 €	97.500 €	0%	0 €	0%	0 €	0%	0 €
<b>Edificaciones</b>									
Nave de ganado	1	98.560 €	98.560 €	5%	4.928 €	35%	34.496 €	60%	59.136 €
Nave de parto	1	25.000 €	25.000 €	5%	1.250 €	35%	8.750 €	60%	15.000 €
Nave postparto-recría	1	49.280 €	49.280 €	5%	2.464 €	35%	17.248 €	60%	29.568 €
Sala de ordeño	1	18.000 €	18.000 €	5%	900 €	35%	6.300 €	60%	10.800 €
Nave almacén	1	10.000 €	10.000 €	5%	500 €	35%	3.500 €	60%	6.000 €
Nave maquinaria	1	10.000 €	10.000 €	5%	500 €	30%	3.000 €	60%	6.000 €
Oficinas de gestión planta biometanización	1	20.000 €	20.000 €	5%	1.000 €	35%	7.000 €	60%	12.000 €
<b>Instalaciones</b>									
Silo de forraje	3	2.500 €	7.500 €	15%	1.125 €	50%	3.750 €	80%	6.000 €
Depósito de agua	1	18.000 €	18.000 €	0%	0 €	40%	7.200 €	80%	14.400 €
Depósito de flushing	1	9.000 €	9.000 €	0%	0 €	40%	3.600 €	80%	7.200 €
Balsa de purines	1	12.000 €	12.000 €	0%	0 €	100%	12.000 €	100%	12.000 €
Fosa de recepción de estiércol líquido	1	12.000 €	12.000 €	0%	0 €	60%	7.200 €	100%	12.000 €
Estercolero de almacenamiento de estiércol sólido	1	3.200 €	3.200 €	0%	0 €	100%	3.200 €	100%	3.200 €

Elementos de la explotación	UD	Valoración de la explotación		Nivel del agua					
				0-0,30 m		0,30-1,00 m		2,00 m	
		Precio/ud	Precio total	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas	Afección	Pérdidas
Equipo de ordeño	1	4.000 €	4.000 €	0%	0 €	100%	4.000 €	100%	4.000 €
Equipo enfriador de leche	1	4.500 €	4.500 €	0%	0 €	100%	4.500 €	100%	4.500 €
Grupo de presión	1	3.500 €	3.500 €	0%	0 €	100%	3.500 €	100%	3.500 €
Bebedores fijos de nivel constante	600	40 €	24.000 €	0%	0 €	100%	24.000 €	80%	19.200 €
Sistema de bombeo de purines a planta de biometanización	1	7.500 €	7.500 €	0%	0 €	100%	7.500 €	100%	7.500 €
Tubería conducción de purines a planta de biometanización (m)	100	52 €	5.200 €	0%	0 €	0%	0 €	25%	1.300 €
Depósito de MP líquidas	1	6.500 €	6.500 €	0%	0 €	40%	2.600 €	80%	5.200 €
Depósito de MP sólidas	1	6.500 €	6.500 €	0%	0 €	40%	2.600 €	80%	5.200 €
Digestor primario	2	100.000 €	200.000 €	0%	0 €	40%	80.000 €	80%	160.000 €
Digestor secundario	1	100.000 €	100.000 €	0%	0 €	40%	40.000 €	80%	80.000 €
Módulo de cogeneración	1	110.000 €	110.000 €	0%	0 €	100%	110.000 €	100%	110.000 €
Zona de compostaje	1	18.000 €	18.000 €	0%	0 €	40%	7.200 €	80%	14.400 €
<b>Ganado</b>									
Vaca adulta	350	2.000 €	700.000 €	10%	70.000 €	50%	350.000 €	100%	700.000 €
Novillas	125	600 €	75.000 €	10%	7.500 €	50%	37.500 €	100%	75.000 €
Terneras	125	350 €	43.750 €	15%	6.563 €	60%	26.250 €	100%	43.750 €
<b>Materias primas almacenadas</b>									
Ensilado (t)	100	100,0 €	10.000 €	30%	3.000 €	100%	10.000 €	100%	10.000 €
Subproducto alimenticio (t)	5	130 €	650 €	25%	163 €	100%	650 €	100%	650 €
Heno y deshidratados (t)	5	130 €	650 €	30%	195 €	100%	650 €	100%	650 €
Concentrados (t)	3	150 €	375 €	25%	94 €	100%	375 €	100%	375 €
<b>Maquinaria</b>									
Tractor	1	30.000 €	30.000 €	0%	0 €	50%	15.000 €	100%	30.000 €
Remolque	1	2.750 €	2.750 €	0%	0 €	50%	1.375 €	100%	2.750 €
Pequeña herramienta	1	4.500 €	4.500 €	0%	0 €	100%	4.500 €	100%	4.500 €
<b>Oficinas</b>									
Mesa	2	150 €	300 €	10%	30 €	50%	150 €	100%	300 €
silla	6	60 €	360 €	10%	36 €	50%	180 €	100%	360 €
Archivadores	2	200 €	400 €	10%	40 €	35%	140 €	100%	400 €
Equipo informático	2	1.500 €	3.000 €	0%	0 €	100%	3.000 €	100%	3.000 €
Lámpara techo	2	75 €	150 €	0%	0 €	0%	0 €	0%	0 €
Lámpara mesa	2	50 €	100 €	0%	0 €	100%	100 €	100%	100 €
Sistema aire acondicionado	1	1.750 €	1.750 €	0%	0 €	50%	875 €	100%	1.750 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.741.800 €</b>		<b>96.836 €</b>		<b>842.214 €</b>		<b>1.470.014 €</b>

Tabla 8. Valor de los elementos de la explotación y estimación del valor de los daños que podría producir el agua.

Los daños estimados dependerán de la altura de agua alcanzada por la inundación correspondiente a cada periodo de retorno. Para calcular el valor de las pérdidas correspondiente a cada periodo de retorno se ha aplicado una regla proporcional utilizando los datos la tabla anterior (Tabla 2).

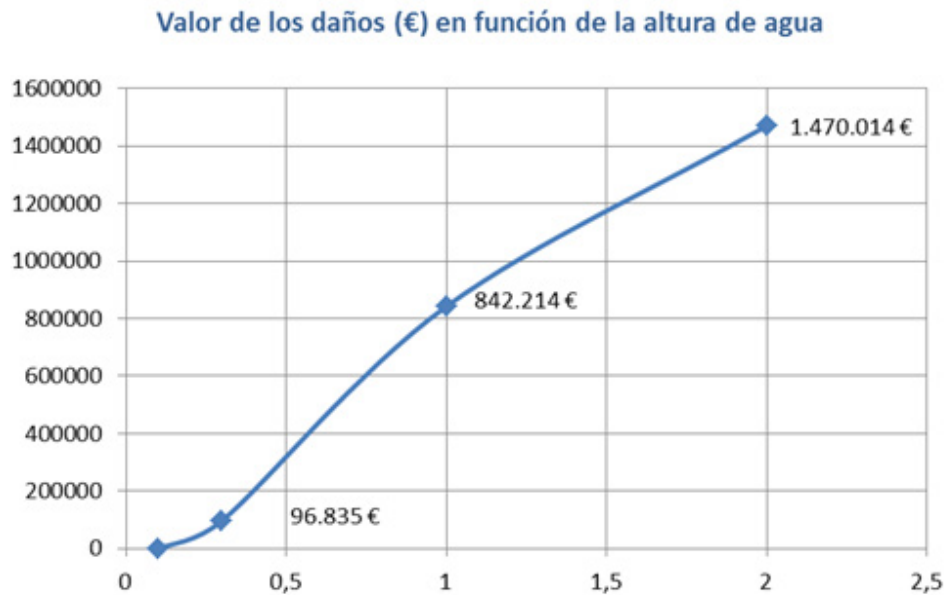


Figura 2. Gráfico del valor de los daños potenciales en función de la altura de agua.

Una vez calculado el daño potencial a la explotación, y siguiendo la misma metodología que en el ejemplo práctico anterior, se plantean diversas alternativas de actuación para cada una de las hipótesis de inundación consideradas.

En este segundo ejemplo se han formulado 3 alternativas. En todos los casos se ha analizado el riesgo residual que quedaría tras la implantación de las medidas. Con este dato se ha calculado el porcentaje de reducción del riesgo y los beneficios que se obtienen. Estos beneficios se calculan como la diferencia entre el riesgo inicial y el riesgo residual, esto es, el equivalente a calcular el valor de los daños evitados.

Las siguientes tablas muestran, para cada hipótesis, lo siguiente:

- Datos de partida: altura de agua y probabilidad anual de ocurrencia
- Daños estimados para cada periodo de retorno
- Daño anual medio
- Daño acumulado en 30 años
- Datos asociados a cada alternativa: coste de las medidas, valor de los daños residuales, daño residual acumulado en 30 años y reducción del riesgo.

## Hipótesis 1: inundación con peligrosidad grave

Ubicación 1 (T10)	Período de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,5	1,2	1,95
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	260.000 €	990.000 €	1.450.000 €
Daño incremental	13.000 €	56.250 €	9.760 €
Daño anual medio	79.010 €		
Daño acumulado en 30 años	2.370.300 €		
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Sellado de fachada e impermeabilización de cimentación de edificios (85.000 €)			
- Instalación de puertas y ventanas impermeables en todos los edificios (150.000 €)			
- Sustitución de las estructuras de la balsa de purines y estercolero por estructuras de hormigón armado o prefabricado resistentes a los efectos dinámicos de la inundación (150.000 €)			
- Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines (10.000 €)			
- Preparación de una zona de estabulado de emergencia para evacuación del ganado en caso de avenida, incluyendo elementos para alimentación y descanso (300.000 €)			
	545.000 €		
Daño residual con la Alternativa 1	0 €		
Reducción del daño con la Alternativa 1	100%		
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Diseño de una salida de emergencia y preparación de una zona de estabulado de emergencia fuera de la zona de avenida (150.000 €)			
- Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de edificaciones (40.000 €)			
- Instalación de puertas impermeables en nave maquinaria, almacén y oficinas de gestión planta biometanización (50.000 €)			
- Refuerzo taludes balsa de purines (20.000 €)			
- Construcción de murete perimetral de altura 0,60 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido. (15.000 €)			
- Elevación de cota de solera en naves de ganado y sala de ordeño hasta +1,20 para almacenaje en seco y elevación de instalaciones (agua, desagüe purines y eléctrica) (150.000 €)			
- Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines (10.000 €)			
	437.000 €		
Daño residual con la Alternativa 2	30.000 €	260.000 €	660.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 2	1.500 €	13.050 €	3.680 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 2	546.900 €		
Reducción del daño con la Alternativa 2	77%		
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 3:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Diseño de una salida de emergencia y preparación de una zona de estabulado de emergencia fuera de la zona de avenida (150.000 €)			
- Sellado de fachada hasta 1,2 m e impermeabilización de cimentación de edificaciones (40.000 €)			
- Instalación de puertas impermeables en nave maquinaria, almacén y oficinas de gestión planta biometanización (50.000 €)			
- Refuerzo taludes balsa de purines (20.000 €)			
- Construcción de murete perimetral de altura 0,50 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido. (15.000 €)			
- Elevación de instalación eléctrica y maquinaria ordeño (10.000 €)			
- Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines (10.000 €)			
	295.000 €		
Daño residual con la Alternativa 3	40.000 €	280.000 €	660.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 3	2.000 €	14.400 €	3.760 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 3	604.800 €		
Reducción del daño con la Alternativa 3	74%		

Tabla 9. Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 1.



**Hipótesis 2: inundación leve**

Ubicación 2 (T500)	Periodo de retorno		
	T=10 años	T=100 años	T=500 años
Altura de agua (m)	0,00	0,00	0,60
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
Daño	0 €	0 €	440.000 €
Daño incremental	0 €	0 €	1.760 €
Daño anual medio		1.760 €	
Daño acumulado en 30 años		52.800 €	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Sellado de fachada hasta 0,70 m e impermeabilización de cimentación de edificios (30.000 €)			
- Instalación de puertas impermeables en todos los edificios (50.000 €)		135.000 €	
- Refuerzo taludes balsa de purines (20.000 €)			
- Construcción de murete perimetral de altura 0,70 m en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido. (25.000 €)			
- Sellado e impermeabilización de conducciones del sistema de bombeo de purines (10.000 €)			
Daño residual con la Alternativa 1		0 €	
Reducción del daño con la Alternativa 1		100%	
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2:</b>			
- Plan de emergencia de la explotación			
- Asegurar la propiedad			
- Diseño de una salida de emergencia			
- Sellado de fachada hasta 0,60 m e impermeabilización de cimentación de edificaciones (25.000 €)		40.500 €	
- Instalación de barreras temporales para puertas en todos los edificios (2.500 €)			
- Refuerzo taludes balsa de purines (3.000 €)			
- Construcción de murete perimetral de altura 0,60 en fosa de estiércol líquido y estercolero de sólido. (10.000 €)			
Daño residual con la Alternativa 2	0 €	0 €	70.000 €
Daño residual incremental con la Alternativa 2	0 €	0 €	280 €
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 2		8.400 €	
Reducción del daño con la Alternativa 2		84%	

Tabla 10. Daños y coste de las medidas según las distintas alternativas planteadas en la hipótesis 2.

La primera medida esencial para cualquiera de las hipótesis y alternativas es la elaboración del plan de emergencia y tener un seguro, ya que sin apenas coste, se salvaguarda al máximo la seguridad de las personas, los bienes más sensibles y la capacidad de recuperación después del episodio.

El resto de medidas de protección planteadas tienen el objetivo de impedir el acceso del agua a las diferentes instalaciones o bien reducir los daños causados por las aguas, dependiendo de la altura de agua estimada para cada escenario de inundación.

Una medida que, de ser viable resulta de gran efectividad, es la posibilidad de tener prevista una zona de estabulación temporal para evacuar el ganado durante los episodios de avenida.

En todos los casos la alternativa 1 plantea medidas para proteger al máximo la explotación, es decir, alcanzar como nivel de protección la altura esperable correspondiente a la inundación más severa, esto es, la de 500 años de periodo de retorno.

A todos los daños descritos, habría que añadir los daños indirectos que generaría el desbordamiento de las balsas y fosas de purines y estiércol, tanto de contaminación de las aguas y el suelo, con los correspondientes riesgos ambientales y sanitarios que ello conlleva.

Finalmente, se realiza la comparación del ratio Beneficio/Coste (B/C) con objeto de elegir la alternativa más adecuada. Los resultados de esta relación son los siguientes:

Alternativas	Relación Beneficio/coste		Reducción del daño	
	Hipótesis 1	Hipótesis 2	H1	H2
Alternativa 1	4,54	0,39	100 %	100 %
Alternativa 2	4,41	1,10	77 %	84 %
Alternativa 3	6,33		74 %	

Tabla 11. Beneficio/Coste de cada alternativa propuesta y porcentaje de reducción del daño.

En nuestro ejemplo, las alternativas más adecuadas corresponderían a:

- Explotación en zona de alta peligrosidad de inundación (Hipótesis 1): Modificar instalaciones y RESISTIR hasta 1,2 m en las edificaciones de almacenamiento. Al mismo tiempo, diseñar un protocolo de evacuación del ganado y preparar una zona de estabulado temporal para estancia del ganado durante la duración del episodio.
- Explotación solo en zona inundable de 500 años (Hipótesis 2): Modificar instalaciones y RESISTIR hasta 0,60 m en las edificaciones. Al mismo tiempo, diseñar un protocolo de evacuación del ganado y preparar una zona de estabulado temporal para estancia del ganado durante la duración del episodio. Existe un riesgo de inundación, que se puede minimizar con acciones sencillas.



Figura 3. Explotación agropecuaria en la zona inundable del Ebro en Luceni.



Figura 4. Nave de cebo elevada sobre el terreno en Nuez de Ebro.

## Apéndice 2. Recomendaciones para la construcción de nuevas edificaciones en la Zona de Flujo Preferente, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

En el artículo 9 bis del Reglamento del Dominio Público Hidráulico se indica que, en parcelas en situación básica de suelo rural, queda permitida, con carácter excepcional, la construcción de pequeñas edificaciones destinadas a **usos agrícolas** con una superficie máxima de **40 m<sup>2</sup>**, dentro de la **Zona de Flujo Preferente (ZFP)**. Se considera que dichas edificaciones serán naves auxiliares de la explotación cuyo uso será el almacén de aperos, maquinaria o productos químicos.

Por ubicarse dentro de la ZFP, estas nuevas edificaciones se encontrarán altamente expuestas y serán potencialmente vulnerables a las inundaciones, siendo el escenario de inundación en el que se encuentran de elevada peligrosidad.

Atender a unas recomendaciones básicas de diseño y construcción, aunque se mantenga la inevitable exposición a la avenida, puede reducir considerablemente los daños que las inundaciones provoquen tanto al propio edificio (continente y contenido), como a las personas que pudieran encontrarse dentro del mismo durante el evento, así como minimizar el riesgo de aparición de los peligrosos efectos dominó o cascada.

Atendiendo a los cuatro tipos de acciones establecidos para reducir la vulnerabilidad de los edificios frente a las inundaciones (EVITAR, RESISTIR, TOLERAR Y RETIRAR), hay que indicar que al tratarse de edificaciones ubicadas dentro de la ZFP, no será posible aplicar medidas de construcción de barreras (diques, muros, etc.) que impidan que el agua alcance el edificio (medidas del tipo EVITAR), por lo que en principio deberán aplicarse únicamente medidas del tipo RESISTIR y TOLERAR.

Evidentemente, tampoco resultan de aplicación medidas del tipo RETIRAR, pues se trata de edificaciones de nueva construcción.

Teniendo en cuenta lo anterior, y aunque podría existir algún caso en el que pudieran contemplarse algunas recomendaciones basadas en la aplicación de las medidas del tipo RESISTIR, se considera que por lo general la inundación en ZFP presenta calados de agua, velocidades del flujo y duración de la inundación lo suficientemente elevados como para que no resulten viables este tipo de medidas.

En definitiva, **las medidas consideradas en las recomendaciones que se exponen a continuación se enmarcan en su mayoría dentro de las de tipo TOLERAR**, y por tanto irán encaminadas al diseño de edificios que, en la medida de lo posible, estén adaptados a la inundación.

Las recomendaciones, que de modo genérico se exponen a continuación, contemplan el diseño y la construcción de una "edificación tipo" ubicada dentro de la ZFP, asociada a cualquier cauce del territorio nacional. Evidentemente, estas recomendaciones deberán adaptarse siempre a los requerimientos y limitaciones que fije la normativa urbanística concreta de cada municipio, en cuanto a la ubicación, la distribución, las dimensiones de los edificios, el equipamiento y los materiales constructivos a utilizar.

Los diferentes aspectos constructivos que se mencionarán a continuación, se encajan dentro de los siguientes ejes:

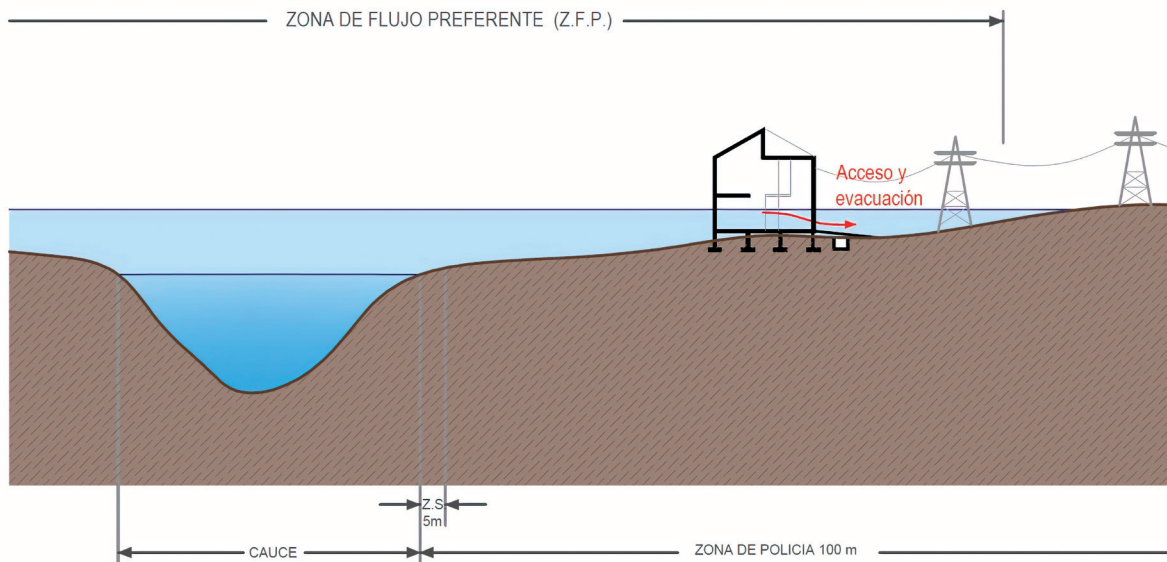
- Ubicación y disposición de la edificación
- Diseño de la edificación
- Materiales constructivos
- Adopción de medidas complementarias



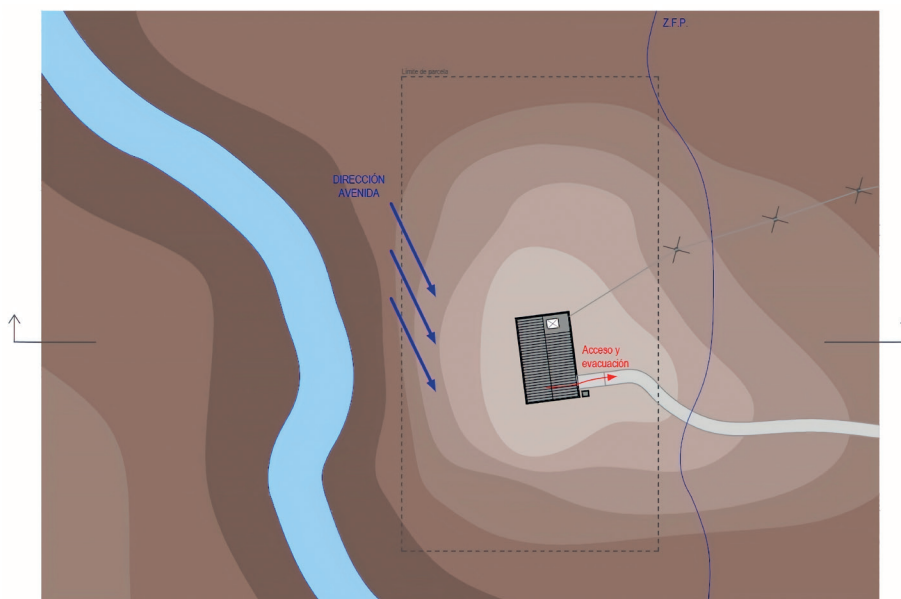
**A la hora de exponer las recomendaciones para el diseño de este tipo de edificaciones se ha tenido en cuenta el tipo de uso al que están destinados, lo que implica que, en general, no será rentable la aplicación de grandes medidas de tipo estructural (uso de pilotes, cimentaciones reforzadas, muros reforzados, etc.), al incrementar enormemente el plazo de amortización de las inversiones realizadas.**

## Recomendaciones de ubicación y disposición del edificio

- A la hora de elegir la localización del edificio, se procurará seleccionar las **zonas más elevadas**, con mejores condiciones de drenaje.
- Los viales de acceso a la edificación se diseñarán por la zona con **menor probabilidad de quedar inundada**.



- Se evitará ubicar las edificaciones en las proximidades de **terrenos inestables** (taludes muy verticales, laderas susceptibles de sufrir desprendimientos o arrastres, etc.) o en zonas donde los **procesos de erosión o sedimentación** sean más evidentes.
- Se evitará la proximidad a las **zonas más expuestas a la circulación de flujo o al impacto de elementos en arrastre o flotación** (entrada a cauces antiguos, margen exterior de meandros, etc.).
- Asimismo, el replanteo del edificio sobre el terreno se planteará de forma que se minimice en lo posible el efecto barrera del mismo, procurando disponer los paramentos en sentido sesgado a la dirección principal del flujo.

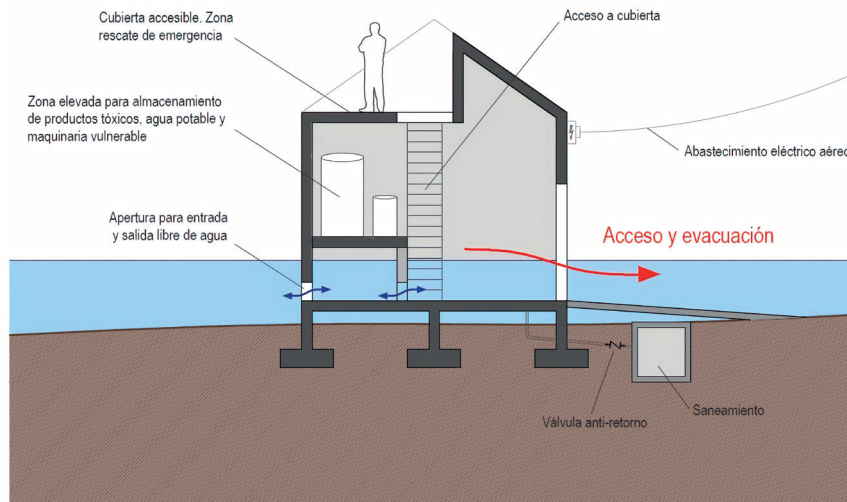


## Recomendaciones en la cimentación

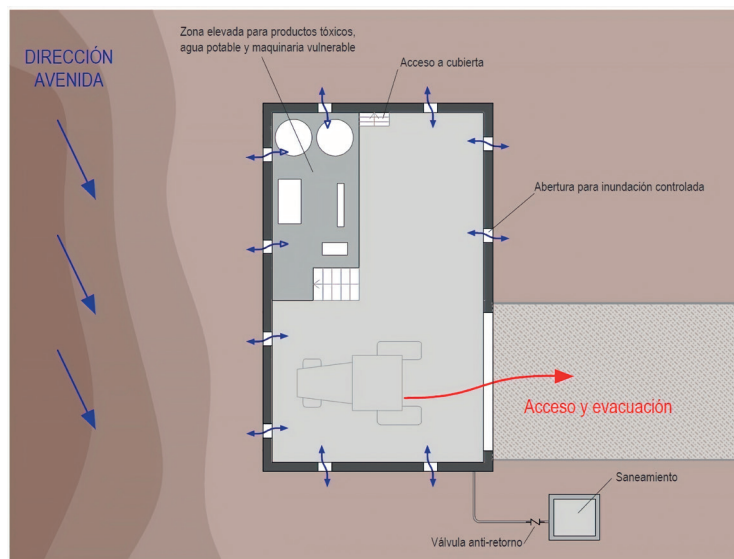
- Se cuidará especialmente la **tipología de cimentación** a elegir, seleccionando la más adecuada a las condiciones geotécnicas específicas del terreno, generalmente blandos y con nivel freático elevado (micropilotes, zapatas corridas, solera armada, etc.).
- El **diseño y dimensionamiento de la cimentación** se realizará asegurando que no se produzca deslizamiento o vuelco del edificio como consecuencia de las inundaciones.
- Para su ejecución se recomienda el uso de **hormigón hidrófugo** resistente al agua.
- En caso de diseñar una cimentación mediante losa, se **impermeabilizará la cara en contacto con el terreno**.

## Recomendaciones de diseño del edificio

- La estructura y paramentos del edificio se diseñará y dimensionará asegurando que soporte la **presión hidrostática** tanto exterior como interior durante la inundación.
- Si fuera viable, se recomienda **eleva el edificio mediante pilares, muros o rellenos**.



- Elevar ligeramente la solera del edificio (20-30 cm) facilitará el **drenaje y la limpieza** del interior tras el evento, en caso de inundación, además de incrementar la cota de seguridad del edificio.
- No se recomienda que el edificio cuente con **sótanos, fosos o zonas bajo la cota del terreno**.
- Aunque es preferible evitarlos, si fuera necesario, se utilizarán **vallados ligeros discontinuos y permeables** que permitan la evacuación del flujo del agua.
- Es recomendable diseñar **huecos de drenaje** que faciliten el vaciado rápido del edificio tras el evento (drenajes a nivel de solera, puertas abatibles hacia el exterior, etc.).
- Los edificios deberían contar con un **sistema de ventilación** que facilite el secado interior del edificio después de la inundación.
- Si no fuera posible elevar la cota de la solera del edificio, se habilitará, al menos, una **zona (repisa o altillo) por encima de la cota de inundación** donde ubicar agua potable, combustibles, productos tóxicos (herbicidas, insecticidas, aceite para motores, etc.) o enseres o maquinaria que puedan dañarse en contacto con el agua.
- Disponer una plataforma elevada con sistema de acceso (pates anclados a la pared, escalera de trames, etc.) que pueda ser habilitada como **zona seca y segura para la permanencia de personas durante el evento** (por ejemplo, una plataforma con barandillas situada por encima de la cota de inundación). Si además se dispone una **salida hacia la cubierta del edificio**, se podrá facilitar la evacuación de las personas que pudieran haber quedado aisladas en el edificio durante el evento.



- En caso de disponer de **instalación eléctrica**, situar generador, enchufes, interruptores y puntos de luz por encima de la cota de inundación. El suministro hasta la edificación se realizará preferentemente por vía aérea.
- En caso de disponer de **fosa séptica o pozo negro**, asegurar tanto su integridad estructural frente a la presión hidrostática del nivel freático y la inundación, como su impermeabilización exterior para evitar que se llene durante la inundación. Además, en caso necesario elevar los sanitarios para evitar la entrada de agua durante la inundación y disponer válvulas anti-retorno en las tuberías.
- La **acometida** y las **arquetas** se situarán en las zonas de la parcela menos vulnerables a la inundación.

## Recomendaciones sobre materiales constructivos a utilizar

- En la medida de lo posible, se emplearán materiales constructivos resistentes al agua, al menos por debajo del nivel de inundación. Se evitará el uso de madera, acero no protegido, materiales cerámicos y los muros de tapial, adobe y mampostería con junta vista. En elementos de hormigón armado, disponer un recubrimiento mínimo de 4 cm.
- Se instalará carpintería metálica resistente a la corrosión o de PVC.
- Se impermeabilizará interior y exteriormente el edificio al menos hasta la cota de inundación, instalando láminas impermeables, aplicando capas impermeabilizantes o lechadas impermeables, y utilizando morteros impermeables y yesos con aditivos resistentes.
- Se colocarán bandas impermeables en las juntas de dilatación del edificio o en juntas constructivas.

## Recomendaciones sobre la adopción de medidas complementarias

- Disponer un kit de emergencia siempre completo en lugar seco y accesible
- Siempre que sea posible, prever algún sistema de detención adicional como las barreras temporales inflables o modulares. Esta medida es de gran utilidad para inundaciones de bajo calado.
- Ubicar los bidones o garrafas por encima de la cota de inundación y perfectamente anclados y cerrados:
  - Bidones y garrafas con agua, combustible, productos fitosanitarios líquidos o lubricantes (incluso si están vacíos).
  - Enseres o maquinaria susceptible de dañarse en contacto con el agua.
  - Sacos o recipientes con fitosanitarios sólidos, semillas, piensos o cualquier producto susceptible de dañarse en contacto con el agua.
- Evitar colocar en la solera cualquier elemento que pueda moverse durante la inundación y que pueda obstruir puertas o puntos de salida de agua.

## Apéndice 3. Instrumento de autoevaluación: ¿Qué grado de resiliencia tiene mi explotación? ¿Cómo estoy de preparado ante una inundación?

Una parte de la estrategia de la organización y/o preparación ante una inundación potencial consiste en realizar un proceso de autoevaluación a fin de comprobar cuál es el grado de resiliencia y preparación de esa explotación ante la emergencia. En este apartado se incluyen formularios tipo que el usuario puede emplear como instrumento de autoevaluación, a través de una lista de chequeo.

En caso de ser propietario o responsable de una explotación agrícola o ganadera, es necesario poder responder a una serie de preguntas básicas para analizar el grado de vulnerabilidad o resiliencia de la explotación y como estamos de preparados ante un evento de inundación.

A continuación se presenta una lista de chequeo que permitirá analizar la situación concreta y las acciones a llevar a cabo en explotaciones agrarias.

Término municipal				
Nombre de la explotación				
<b>Descripción general de la explotación y del entorno</b>				
<b>a) Tipo de cultivo y superficie ocupada (ha)</b>				
Cultivo 1:				
Cultivo 2:				
Cultivo 3:				
Cultivo 4:				
Cultivo 5:				
<b>b) Tipo de ganado y de alojamiento</b>	<i>En jaulas</i>	<i>Estabulado</i>	<i>Semiestabulado</i>	<i>Extensivo</i>
Vacuno				
Ovino/caprino				
Porcino				
Equino				
Avícola				
Conejos/liebres				
Apicultura				
Otro:				
<b>c) Ríos, arroyos o cursos de agua que atraviesan o con los que linda la explotación</b>				
Cauce 1:				
Cauce 2:				
Cauce 3:				
<b>d) ¿La explotación cuenta con algún tipo de infraestructura o edificación auxiliar? (SI/NO)</b>				
Edificaciones auxiliares (naves almacén, oficinas, garajes de maquinaria, etc.)				
Sistemas de regadío (balsas, bombas, redes de tuberías/acequias, arquetas, hidrantes, etc.)				
Bienes almacenados (piensos, fertilizantes, cosecha, medicamentos, embalajes, etc.)				

BLOQUE 1. Identificación del riesgo de inundación					PUNT
a) ¿Conoce usted en qué época del año se producen por regla general los episodios de avenida en la zona de su explotación	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	
b) ¿Qué tipo de inundación se produce en su explotación?	Rápida y torrencial	Media	Lenta y progresiva		
c) ¿Cuántos episodios de inundación ha sufrido la explotación en los últimos 50 años?	0	<5	>5		
d) ¿Existe en la explotación algún lugar en que estén señalados los niveles de inundación alcanzados en cada uno de esos episodios ¿(SI/NO e indicar cuál)					
e) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de la AEMET sobre alertas de lluvia? (SI/NO)					
f) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de Protección Civil sobre alertas de lluvia y/o inundación? (SI/NO)					
g) ¿Conoce y consulta los canales oficiales de información de los Organismos de cuenca sobre avisos de inundación? (SI/NO)					

h) ¿Conoce el contenido del Plan de Gestión del Riesgo de Inundación al que pertenecen los ríos y cauces que pueden afectar a la explotación? (SI/NO)						
i) ¿Conoce y consulta la cartografía de zonas inundables disponible para su zona? (SI/NO)						
j) ¿Sabe si su explotación se encuentra en una zona con riesgo de inundación por desbordamiento de cauces? En caso afirmativo ¿conoce el período de retorno (probabilidad) de las inundaciones?		NO	T10	T100	T500	
k) ¿Conoce la altura de agua prevista en una inundación para esos períodos de retorno en la cartografía de zonas inundables?		-	-	-		
<b>TOTAL BLOQUE 1</b>						

BLOQUE 2. Identificación/diagnóstico de los posibles daños por inundación						PUNT
<b>a) ¿Conoce cuáles son las causas más frecuentes de inundación en su explotación (marcar con una X las que correspondan)</b>						
Desbordamiento de ríos de tamaño importante que suelen llevar agua casi todo el año						
Desbordamiento de pequeños cauces, arroyos, ramblas y otros ríos temporales						
Desbordamiento de canales o acequias de riego						
Anegamiento por subida de nivel freático						
Acumulación de escorrentías superficiales provenientes de laderas o terrenos de alrededor						
Entrada de agua por rotura de diques, motas y otras obras existentes						
<b>b) ¿Conoce los puntos o zonas por donde habitualmente entra el agua en su explotación en caso de inundación? (marcar X las que correspondan)</b>						
Zonas próximas a ríos y/o arroyos						
Zonas de nacimiento de agua y afloramientos estacionales						
Vaguadas y depresiones naturales del terreno						
Cunetas deprimidas o los propios caminos cuando estén en desmonte						
Zonas incapaces de evacuar el agua de lluvia, de escorrentía o de filtraciones procedente de otras zonas						
Zonas próximas a conducciones de agua, como canales, acequias, tuberías de riego, etc.						
<b>c) A partir de la información del punto anterior ¿tiene identificados los puntos/zonas por donde podría entrar el agua en las instalaciones o edificaciones existentes en la explotación, en caso de inundación? (SI/NO/NP)</b>						
Filtración, por capilaridad, a través de la solera						
Filtración a través de muros o tabiques						
Entrada por puertas o ventanas						
Otros						
<b>d) ¿Conoce/tiene identificados los equipamientos existentes en la explotación que resultarían afectados en caso de inundación? (SI/NO/NP: no procede)</b>						
Estaciones de bombeo						
Hidrantes						
Red de riego (acequias, tuberías, canales)						
Silos o depósitos						
Vertederos o balsas de purines						
Otros:						
<b>e) ¿Tiene un inventario reciente de los elementos de valor que hay en la explotación? (SI/NO)</b>						
<b>f) ¿Conoce el efecto que podría tener una inundación sobre los elementos de valor? (SI/NO/NP)</b>						
Cosecha almacenada						
Fertilizantes						
Maquinaria o herramientas						
Vehículos						
Ganado						
Piensos						
Otros						
<b>TOTAL BLOQUE 2</b>						



BLOQUE 3. Medidas de prevención, protección y preparación															PUNT	
¿Emplean o tienen instalado algún tipo de medida/sistema de protección frente a inundaciones en la explotación? (SI/NO/NO PROCEDE)	Marcar con una X la medida adoptada Marcar con un • la medida que podría adoptarse															
	Terraplenes	Barreras temporales	Diques permanentes	Sellado/impermeabilización paredes y soleras	Sellado umbrales de entrada	Elevación de elementos sobre el nivel de inundación	Sistemas de drenaje	Labores culturales	Plantaciones de vegetación de ribera natural	Selección de especies	Zona de evacuación de animales	Protocolo de evacuación	Póliza de seguro	Reordenación de cultivos		Otras (indicar cuál):
Terrenos de cultivo																
Depósitos, balsas																
Redes de tuberías/acequias, arquetas, hidrantes, emisores de riego																
Centros de transformación y líneas eléctricas																
Pozos																
Sistemas de sombreado, entutorado y soporte																
Naves (Almacén, primera transformación, oficinas)																
Establos (engorde, cebo o estancia de animales)																
Instalaciones sanitarias																
Fosas de purines, estercoleros, instalaciones de depuración de aguas, sistemas de filtrado de aguas																
<b>TOTAL BLOQUE 3</b>																

BLOQUE 4. Pólizas de seguros	Seguro Agrario		Otros seguros (edificaciones, vehículos, redes de suministro, etc.)		PUNT
	Resp.	Punt.	Resp.	Punt.	
a) ¿Dispone usted de un seguro? (SI/NO)					
b) ¿Conoce las pólizas y coberturas de esos seguros para el caso de inundación? (SI/NO)					
c) ¿Sabe qué documentación debe presentar a las compañías aseguradoras en caso de siniestro? (SI/NO)					
d) ¿Tiene a disposición y en lugar seguro (a salvo de los efectos de la inundación) la información que requerirán la compañías de seguros en caso de solicitar una reclamación? (SI/NO)					
<b>TOTAL BLOQUE 4</b>					

BLOQUE 5. Actuación en caso de emergencia					PUNT
a) ¿Dispone de un protocolo de actuación? (SI/NO)					
<i>De emergencia en caso de inundación</i>					
<i>De medidas de actuación para la recuperación tras la inundación</i>					
b) En caso afirmativo, ¿es conocido por todo el personal que trabaja/vive en la explotación? (SI/NO)					
c) ¿Se dispone de algún sistema para avisar de manera rápida y sencilla al personal en caso de evacuación? (SI/NO)					
d) ¿Se han establecido zonas de refugio para el personal en caso de inundación y este conoce la localización de dichas zonas y los caminos y viales transitables para llegar a ellas durante un episodio de avenida? (SI/NO)					
e) El personal de la explotación ¿está entrenado y preparado para llevar a cabo los procedimientos contra inundaciones (trabajar de manera rápida y eficiente protegiendo la explotación en caso de inundación) y dispone de los elementos necesarios (herramientas y materiales) para la instalación o puesta en marcha de las medidas de protección (barreras temporales, cierre de elementos estancos, etc...)? (SI/NO)					
<b>TOTAL BLOQUE 5</b>					

## Forma de puntuar el cuestionario

Bloque 1	
Preguntas a) hasta i)	Para cada una de las cuestiones: 1 punto si puede contestar afirmativamente / 0 puntos en caso contrario
Preguntas j) y k)	0,5 puntos si conoce la respuesta / 0 puntos en caso contrario
Bloque 2	
Preguntas a) y b)	2 puntos si conoce la respuesta / 0 puntos en caso contrario
Pregunta e)	3 puntos si puede contestar afirmativamente / 0 puntos en caso contrario
Preguntas c), d) y f)	Para cada una de las cuestiones: Si responde SI a todas las opciones: 1 punto / Si responde NO a alguna opción: 0,5 puntos / Si responde NO a la mayoría de las opciones: 0 puntos
Bloque 3	
Una vez completado el cuadro rellenando con x (medidas existentes) y • (medidas que se podrían poner en marcha,) se estimará el porcentaje de las primeras respecto del total de medidas y se puntuará de acuerdo con el siguiente esquema:	
% de medidas ejecutadas respecto de las medidas posibles	Puntos
0-25 %	0
26-50%	3
51-75%	5
76-90%	7
>90%	10
Bloque 4	
Para cada una de las columnas, si procede: 2,5 puntos si puede responder SI / 0 puntos en caso contrario. La puntuación final será la media de ambos subtotales. En caso de que no proceda rellenar la columna de otros seguros (por no ser necesarios), la puntuación final corresponderá sólo a la primera columna	
Bloque 5	
Pregunta a)	1 punto por cada opción con respuesta afirmativa
Resto de preguntas	2 puntos si puede contestar afirmativamente / 0 puntos en caso contrario

Caracterización de la resiliencia de las explotaciones agrícolas y ganaderas frente a los efectos de la inundación	Situación óptima	Situación real
Bloque 1: identificación del riesgo de inundación	10,0	
Bloque 2: Identificación/diagnóstico de los posibles daños por inundación	10,0	
Bloque 3: Medidas de prevención, protección y preparación	10,0	
Bloque 4: Pólizas de seguro	10,0	
Bloque 5: Actuación en caso de emergencia	10,0	
Suma total	50,0	

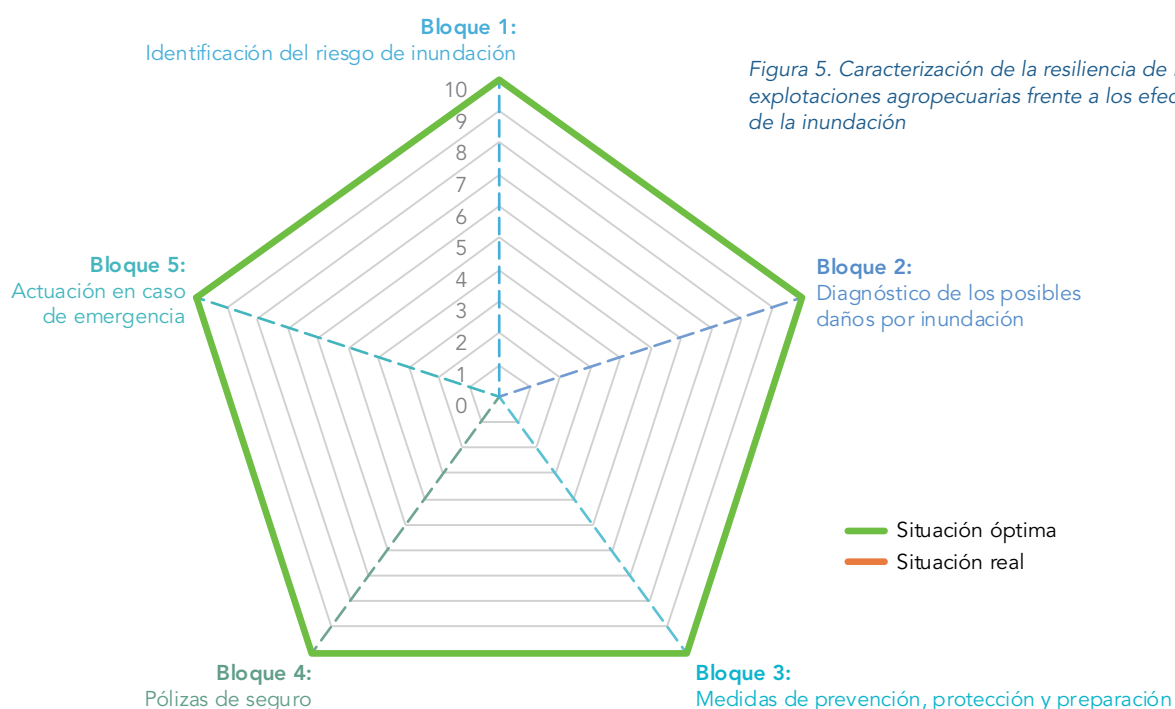


Figura 5. Caracterización de la resiliencia de las explotaciones agropecuarias frente a los efectos de la inundación

Una vez analizada la resiliencia de la explotación en sí, es necesario contextualizar el resultado en función de la zona inundable en la que esta se encuentre. En efecto, no se pueden tratar igual aquellas explotaciones localizadas en la zona inundable para la avenida de 500 años (baja probabilidad de ocurrencia) y las que se sitúen en la zona inundable para la avenida de 10 años de período de retorno (alta probabilidad de ocurrencia).

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGROSIDAD} \times \text{EXPOSICIÓN} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

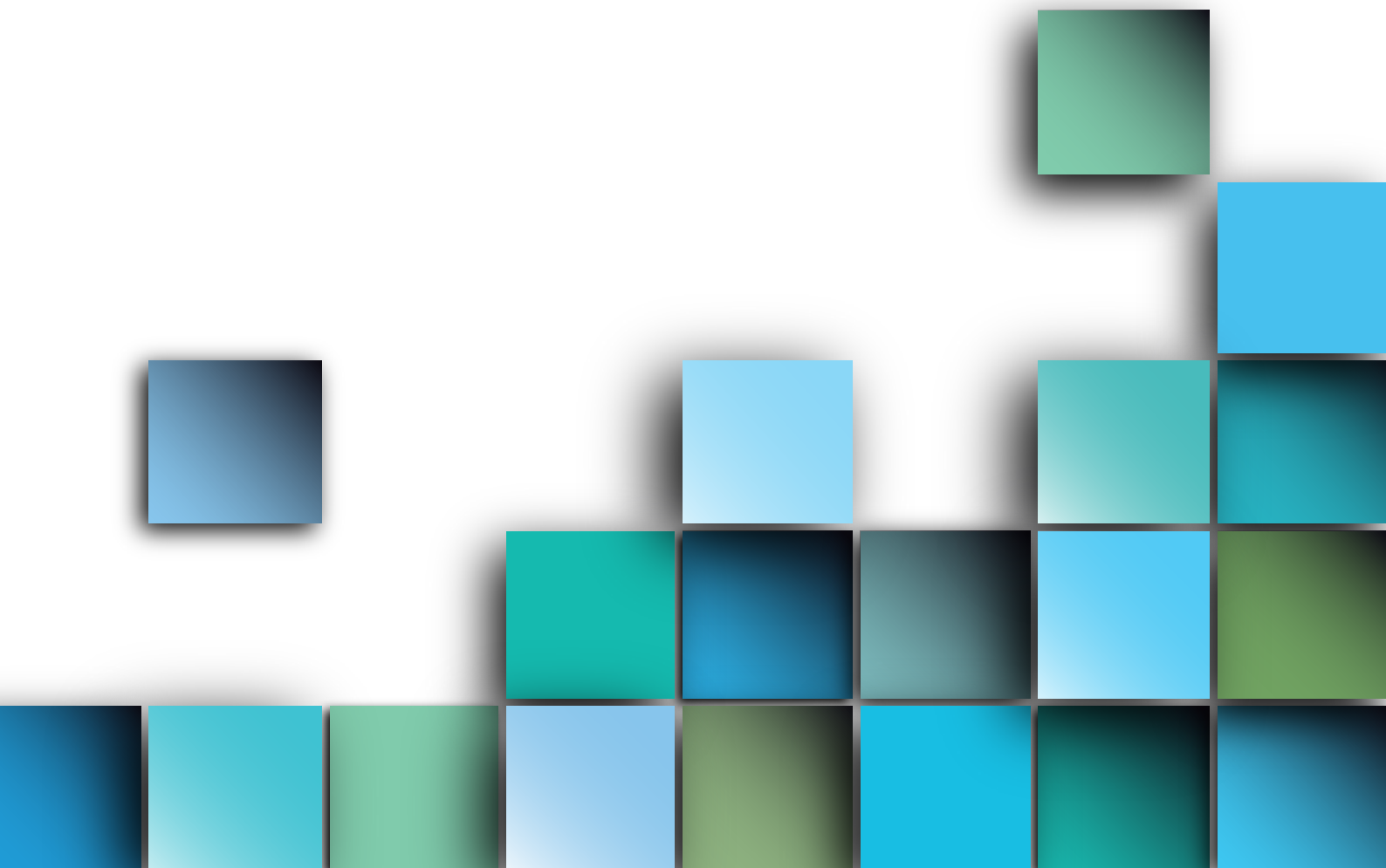
De acuerdo con la fórmula anterior, **la reducción del riesgo en la zona inundable de alta probabilidad de ocurrencia (T10 años) implica que se debe reducir la vulnerabilidad en mayor medida que en la zona inundable de baja probabilidad de ocurrencia (T500 años)**, dado que la peligrosidad (probabilidad de que ocurra la inundación) es mucho mayor.

En base a lo anterior, se considera necesario que las **explotaciones que se encuentren situadas en zona inundable de baja probabilidad de ocurrencia cuenten al menos con una póliza de seguro agrario** con cobertura para daños producidos por inundación, complementada con alguna medida destinada a evitar los daños más significativos.

Sin embargo, las **explotaciones que se encuentren situadas en zona inundable de alta probabilidad de ocurrencia** deberán contar, además de con las anteriores, con una **batería de medidas mucho más amplia**, entre las que se contemplen medidas específicas para la protección de los distintos bienes, con objeto de reducir la vulnerabilidad a niveles más bajos.



Figura 6. Cultivos anegados por avenida del río Ebro (Utebo).



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA