

## ÍNDICE GENERAL

<b>11 PLANES DEPENDIENTES: SEQUÍAS E INUNDACIONES .....</b>	<b>11-1</b>
<b>11.1 PLANES ESPECIALES DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA .....</b>	<b>11-2</b>
11.1.1 Objetivos de los Planes Especiales de Sequía .....	11-2
11.1.2 Líneas de actuación del Plan .....	11-3
<b>11.2 PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES.....</b>	<b>11-13</b>
11.2.1 Gestión del riesgo por inundación.....	11-15
11.2.2 El riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental .....	11-20



## ÍNDICE DETALLADO

<b>11 PLANES DEPENDIENTES: SEQUÍAS E INUNDACIONES .....</b>	<b>11-1</b>
<b>11.1 PLANES ESPECIALES DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA .....</b>	<b>11-2</b>
<b>11.1.1 Objetivos de los Planes Especiales de Sequía .....</b>	<b>11-2</b>
<b>11.1.2 Líneas de actuación del Plan .....</b>	<b>11-3</b>
11.1.2.1 Establecimiento de un sistema de indicadores.....	11-3
11.1.2.1.1 Índices de estado.....	11-4
11.1.2.1.2 Índices de estado de los sistemas de explotación .....	11-5
11.1.2.2 Medidas de prevención y mitigación de la sequía.....	11-6
11.1.2.2.1 Medidas específicas.....	11-12
11.1.2.3 Índices de seguimiento .....	11-12
<b>11.2 PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES.....</b>	<b>11-13</b>
<b>11.2.1 Gestión del riesgo por inundación.....</b>	<b>11-15</b>
11.2.1.1 Evaluación preliminar del riesgo de inundación .....	11-16
11.2.1.2 Mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo por inundación .....	11-17
11.2.1.3 Planes de Gestión del Riesgo de Inundación .....	11-18
<b>11.2.2 El riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental .....</b>	<b>11-20</b>
11.2.2.1 Características de las inundaciones en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.....	11-20
11.2.2.2 Inundaciones históricas en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental.....	11-21
11.2.2.3 Principales zonas con riesgo potencial de inundaciones .....	11-22
11.2.2.4 Actuaciones para la gestión de inundaciones .....	11-23



## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.	Tipo de medidas.....	11-9
Tabla 2.	Relación entre índices de estado y presión hidrológica .....	11-12
Tabla 3.	Contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación (Anexo del RD 903/2010).....	11-19



## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.	Índices de estado.....	11-5
Figura 2.	Medidas de mitigación de sequías.....	11-7
Figura 3.	Valores de la presión hidrológica .....	11-11



## **APÉNDICES**

**APÉNDICE 11.1 ÍNDICE DE ESTADO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE LA SEQUÍA (POR SISTEMA DE EXPLOTACIÓN)**



# 11 PLANES DEPENDIENTES: SEQUIÁS E INUNDACIONES

En la planificación hidrológica, las sequías y las inundaciones, como fenómenos meteorológicos extremos, tienen un tratamiento diferenciado dentro del marco de los planes hidrológicos, desarrollándose una legislación específica que regula la forma de actuar frente a estos fenómenos.

No obstante, los planes hidrológicos deben considerar los planes dependientes relacionados con las sequías y las inundaciones, tal y como se indica en el artículo 59. "Situaciones hidrológicas extremas" del Reglamento de la Planificación Hidrológica:

*"1. El plan hidrológico, con los datos históricos disponibles sobre precipitaciones y caudales máximos y mínimos, establecerá los criterios para la realización de estudios y la determinación de actuaciones y obras relacionadas con situaciones hidrológicas extremas.*

*Como consecuencia de estos estudios se determinarán las condiciones en que puede admitirse en situaciones hidrológicas extremas el deterioro temporal, así como las masas de agua a las que se refiere el artículo 38.*

*2. Establecerá las medidas que deben adoptarse en circunstancias excepcionales correspondientes a situaciones hidrológicas extremas, incluyendo la realización de planes o programas específicos como los indicados en el artículo 62.*

*3. Las administraciones competentes delimitarán las zonas inundables teniendo en cuenta los estudios y datos disponibles que los organismos de cuenca deben trasladar a las mismas, de acuerdo con lo previsto en el artículo 11.2 del texto refundido de la Ley de Aguas. Para ello contarán con el apoyo técnico de estos organismos y, en particular, con la información relativa a caudales máximos en la red fluvial, que la administración hidráulica deberá facilitar."*

También en el apartado 9.1. *Registro de los programas y planes más detallados*, de la Instrucción de Planificación Hidrológica, se hace referencia a la consideración de los planes específicos sobre sequías e inundaciones:

*"Los planes hidrológicos tendrán en cuenta en su elaboración los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, y, en su caso, los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, de los que incorporarán un resumen, incluyendo el sistema de indicadores y umbrales de funcionamiento utilizados y las principales medidas de prevención y mitigación propuestas.*

*También contemplarán los planes relacionados con la protección frente a las inundaciones, de los que incorporarán un resumen, incluyendo la evaluación de riesgos y las medidas adoptadas.*

*El plan hidrológico tendrá en cuenta en su elaboración aquellos planes y programas más detallados sobre las aguas, realizados por las administraciones competentes en el ámbito de la demarcación hidrográfica de los que incorporará los resúmenes correspondientes."*

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, regula los procedimientos para desarrollar diferentes instrumentos en relación con esta materia, como la evaluación preliminar del riesgo de inundación o los mapas de peligrosidad y riesgo, además de los propios los planes de gestión de los riesgos de inundación.

## **11.1 PLANES ESPECIALES DE ACTUACIÓN EN SITUACIONES DE ALERTA Y EVENTUAL SEQUÍA**

El Plan especial de actuación frente a situaciones de alerta y eventual sequía, conocido como Plan Especial de Sequía (PES), fue desarrollado por la Confederación Hidrográfica del Norte, previamente a su separación en las actuales confederaciones hidrográficas del Cantábrico y del Miño - Sil, y aprobado mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se aprueban los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de cuencas intercomunitarias, junto con el resto de PES de las demás cuencas intercomunitarias españolas. Dicho plan se actualizará y se adaptará a la presente Demarcación en el marco del Plan Hidrológico.

El PES es un requerimiento del artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional, el cual viene acompañado de una memoria ambiental, resultado del proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) que se desarrolló paralelamente. La EAE es un instrumento de prevención para integrar los aspectos ambientales en la toma de decisiones de planes y programas públicos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente.

### **11.1.1 Objetivos de los Planes Especiales de Sequía**

El objetivo general del PES es minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales, generados en situaciones de eventual sequía. Este objetivo general se persigue a través de los siguientes objetivos específicos:

- Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población.
- Evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de las masas de agua, en especial sobre el régimen de caudales ecológicos, evitando, en todo caso, efectos permanentes sobre el mismo.
- Minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano.
- Minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos.

A su vez, para alcanzar los objetivos específicos se plantean los siguientes objetivos instrumentales u operativos:

- Definir mecanismos para la previsión y detección de la presentación de situaciones de sequía.
- Fijar umbrales para la determinación del agravamiento de las situaciones de sequía.
- Definir las medidas para conseguir los objetivos específicos en cada fase de las situaciones de sequía.
- Asegurar la transparencia y participación pública en el desarrollo de los planes.

## 11.1.2 Líneas de actuación del Plan

Para la consecución de los objetivos definidos en el apartado anterior, el Plan Especial de Sequía establece un sistema de indicadores hidrológicos e incluye las medidas a aplicar en situaciones de alerta y eventual sequía.

### 11.1.2.1 Establecimiento de un sistema de indicadores

Uno de los principales objetivos del Plan es el establecimiento de un sistema de indicadores que permitan prever situaciones de sequía y valorar la gravedad con que se presentan. Se define por tanto un sistema de indicadores que sirve de referencia general para la declaración formal de situaciones sequía y para la valoración coyuntural del estado hidrológico de las diferentes juntas de explotación.

Para la selección de indicadores se tuvo en cuenta la disponibilidad y agilidad de actualización de los datos, que condiciona la periodicidad de los informes de estado. Por ello, se han considerado como posibles indicadores los siguientes:

- Volumen de los embalses
- Entradas a los embalses
- Estaciones de aforo
- Pluviómetros

Con el fin de hacer comparables los datos recogidos en diferentes sistemas de explotación se establece el índice de estado, que tomando los valores medios, máximos y mínimos del indicador elegido en cada caso, transforma la medición en un valor adimensional que varía entre 0 y 1.

Los diferentes niveles de sequía se clasifican de la siguiente manera:

- **Estado de normalidad:** implica que los indicadores de sequía están por encima de los valores medios registrados en las series históricas de los indicadores.
- **Estado de prealerta:** se activa cuando los indicadores descienden por debajo de los valores medios históricos, por lo que es conveniente extremar el control.

- **Estado de alerta:** se activa cuando es necesario poner en marcha medidas de conservación del recurso y de gestión de la demanda que permitan su mantenimiento con aplicación de las medidas de ahorro pertinentes.
- **Estado de emergencia:** se activa cuando es ineludible la aplicación de medidas excepcionales.

### 11.1.2.1.1 Índices de estado

Para cada uno de los indicadores se proponen cuatro niveles de alerta de sequía, estableciéndose éstos en función del denominado "Índice de Estado  $I_e$ ", teniendo en cuenta que:

- La **media aritmética** es uno de los estadísticos más robustos, a la vez que más sencillo; por lo que una comparación del dato del indicador con la media de la serie histórica, se ajustará más convenientemente, en principio, a la situación real de la zona de sequía seleccionada, si bien, debe tenerse en cuenta también los valores máximos y mínimos históricos, tal y como queda reflejado en las fórmulas del  $I_e$ .
- La necesidad de **homogeneizar** los indicadores en un valor numérico adimensional capaz de cuantificar la situación actual respecto de la histórica, y posibilitar una comparación cuantitativa entre los distintos indicadores seleccionados; por ello se ha adoptado una fórmula en la que se define el índice de estado ( $I_e$ ) cuyos valores fluctúan en un rango comprendido entre 0 (correspondiente al mínimo valor histórico) y 1 (correspondiente al máximo valor histórico).

La expresión del Índice de Estado " $I_e$ " es la siguiente:

$$- Si V_i \geq V_{med} \Rightarrow I_e = \frac{1}{2} \left[ 1 + \frac{V_i - V_{med}}{V_{max} - V_{med}} \right]$$

$$- Si V_i < V_{med} \Rightarrow I_e = \frac{V_i - V_{min}}{2(V_{med} - V_{min})}$$

Siendo:

$V_i$  Valor de la medida obtenida en el mes de seguimiento

$V_{med}$  Valor medio en el periodo histórico

$V_{max}$  Valor máximo en el periodo histórico

$V_{min}$  Valor mínimo en el periodo histórico

El rango de valores del Índice de Estado, que como se ha señalado va de 0 a 1, se discretizará, en principio, a efectos de diagnóstico de la situación de sequía, en los cuatro niveles siguientes:

- $I_e > 0,50$  Nivel verde (situación estable o de normalidad)
- $0,50 > I_e > 0,30$  Nivel amarillo (situación de prealerta)

- $0,30 > I_e > 0,15$  Nivel naranja (situación de alerta)
- $0,15 > I_e$  Nivel rojo (situación de emergencia)

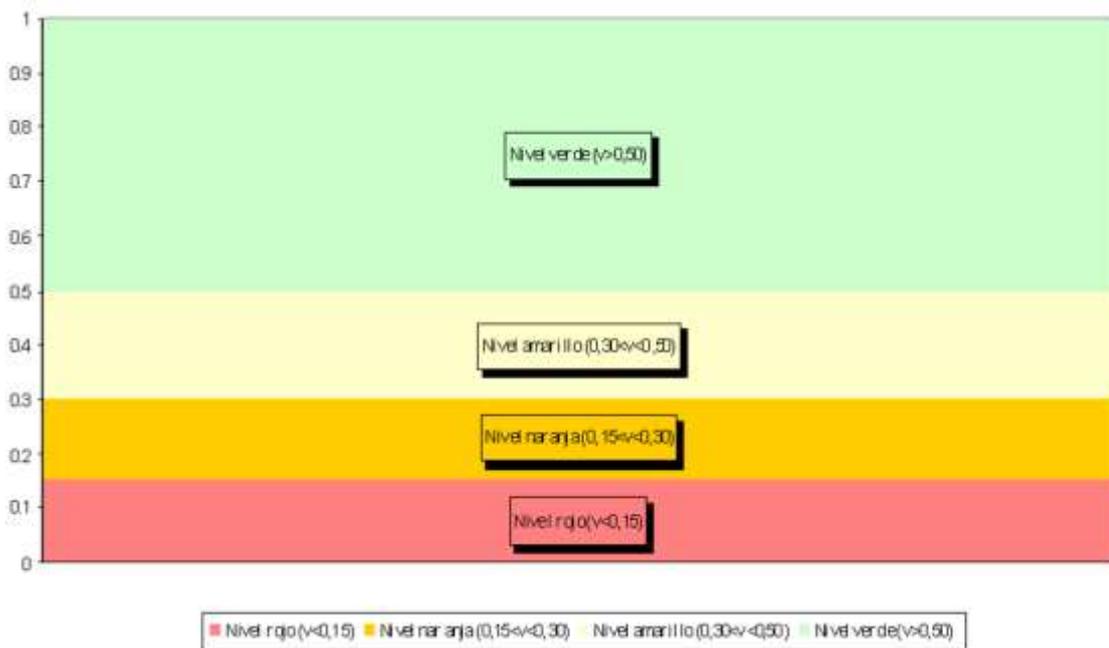


Figura 1. Índices de estado

### 11.1.2.1.2 Índices de estado de los sistemas de explotación

En función de los datos disponibles para cada sistema se ha calculado el índice de estado. Para ello se tomarán como valores medios, máximos y mínimos los resultantes del estudio de los recursos fluyentes en el caso de los sistemas no regulados, o los resultantes de los niveles y aportaciones a los embalses si el sistema fuera regulado. Si el sistema depende tanto de recursos regulados como de no regulados, o cuando dependiendo de recursos regulados, sea necesario distinguir entre volumen de embalse y aportaciones al mismo, se construirá un índice mixto que ponderará ambos componentes.

Así, con el fin de conocer el índice de estado de un sistema no regulado, se utilizan los valores de las aportaciones en la estación de aforos que haya sido seleccionada como representativa del sistema.

En el caso de un sistema dependiente del volumen y la aportación al embalse, el indicador final se compone de dos variables, las aportaciones al embalse, a partir de las cuales obtendremos el Índice de fluyente (I.F.), y el volumen de agua embalsada al inicio de cada mes, del que obtendremos el Índice de embalse (I.Emb.). El indicador final es, por tanto, un índice mixto, vinculado a la aportación media anual del embalse ( $A_m$ ):

$$\text{ÍNDICE ESTADO MIXTO} = [I.\text{Emb} * (2 * V \text{ útil Emb}) / A_m] + [I.F. * (1 - (2 * V \text{ útil Emb}) / A_m)]$$

El índice de fluyente, es un índice de estado que se calcula, teniendo en cuenta las aportaciones mensuales al embalse.

En cuanto al índice de embalse, es un índice de estado que se calcula, teniendo en cuenta el nivel del embalse al inicio de cada mes.

En el caso en que el sistema se caracterice por la aportación de una estación de aforo determinada y el volumen de un embalse, el índice de estado mixto se calculará de forma similar a lo anteriormente explicado, pasando el índice fluyente a determinarse a partir de las aportaciones registradas mensualmente en la estación de aforos considerada para el sistema en estudio.

Se adjuntan en el Apéndice 11.1 "Índices de estado y medidas de prevención y mitigación de la sequía", los índices obtenidos para cada sistema de explotación.

### **11.1.2.2 Medidas de prevención y mitigación de la sequía**

Las medidas para afrontar las sequías hidrológicas se pueden agrupar en medidas preventivas o estratégicas, todas ellas de desarrollo y ejecución en situación normalidad o prealerta y, medidas coyunturales o tácticas y de emergencia, de aplicación básicamente en situaciones de evidente sequía (estados de alerta y emergencia).

Cada una de ellas tiene tres vertientes de intervención:

- Sobre la Oferta
- Sobre la Demanda
- De carácter Administrativo

Desde el punto de vista competencial, para el planteamiento de medidas de mitigación, hay que distinguir entre dos clases de medidas:

- Medidas relacionadas con las demandas gestionadas por el Organismo de cuenca, sobre las que el Organismo tiene responsabilidad directa en su activación (las dependientes de las decisiones de la Comisión de Desembalse).
- Medidas relacionadas con la gestión de otros organismos y particulares, sobre las que el Organismo tiene funciones de información, apoyo y autorización administrativa (las dependientes de usuarios privados, ayuntamientos, mancomunidades, comunidades de regantes de aguas subterráneas, etc.).

Para la clasificación de estas medidas se han tomado los cuatro niveles de estado de la sequía como son: situación estable, situación en prealerta, situación en alerta y situación en emergencia.

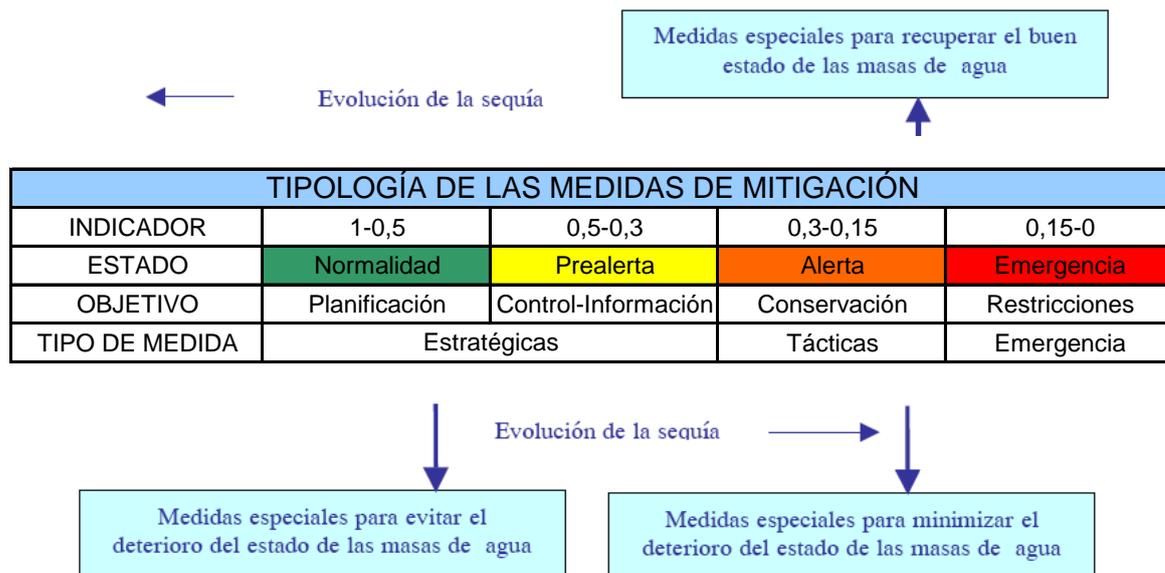


Figura 2. Medidas de mitigación de sequías

Las **medidas estratégicas** son actuaciones a largo plazo de carácter institucional e infraestructural, que forman parte de la planificación hidrológica (estructuras de almacenamiento y regulación, normativa y ordenación de usos).

En grandes líneas estas medidas estratégicas se pueden agrupar en:

- Medidas para el fortalecimiento de la oferta de agua con actuaciones infraestructurales (regulación, captación, desalación, transporte, interconexión, etc.) o medidas en el sistema de gestión (uso conjunto, intercambio de derechos, mantenimiento de reservas, etc.).
- Medidas para la racionalización de la demanda de agua (mejora y modernización de infraestructuras y sistemas de aplicación del agua, fomento del ahorro, reutilización y reciclaje, etc.).
- Medidas de conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos.

Se desarrollan en estado de normalidad y/o prealerta y tienen por finalidad básica incrementar las disponibilidades, reducir las demandas y mejorar la eficiencia en el uso del agua. Es el periodo adecuado para planificar y preparar las medidas que deben activarse en fases de menor disponibilidad de recursos.

En estado de prealerta debe incrementarse la frecuencia del control y vigilancia de los indicadores de sequía, que deben pasar de carácter trimestral a mensual.

Las **medidas tácticas** tienen por finalidad conservar los recursos mediante mejoras en la gestión, uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas, ahorros voluntarios y limitaciones de consumo en las grandes unidades de consumo. Para ello es necesario tener informados a los administrados a través de los medios mediante campañas de concienciación y fomento de la sostenibilidad en el uso del agua.

Conforme avanza la sequía puede ser necesario incorporar restricciones en usos no esenciales y penalizar consumos excesivos.

Las **medidas de emergencia** se activan en estado de igual denominación y tienen por finalidad alargar el máximo tiempo posible los recursos disponibles, por lo que es necesario establecer restricciones a los usos menos prioritarios e incluso generalizar las restricciones en fases avanzadas. Para ello se prevén las medidas siguientes:

Las medidas tácticas y de emergencia son de aplicación básicamente en situación de sequía y son las medidas para conseguir del modo más eficaz posible los objetivos del presente Plan.

Tabla 1. Tipo de medidas

SITUACIÓN	ÁMBITO DE ACTUACIÓN	OBJETIVO	MEDIDAS	MARCO NORMATIVO	INSTRUMENTO DE COORDINACIÓN
PREALERTA	Demanda	Ahorro voluntario	Campañas ahorro	-	Oficina técnica de la sequía
	Disponibilidad	Puesta a punto sistemas	Sistemas de refuerzo		
			Revisión programa desembalse		
	Protección Ambiental	Vigilancia	Caudales ambientales		
Vertidos – EDAR					
			Buenas prácticas ambientales		
SITUACIÓN	ÁMBITO DE ACTUACIÓN	OBJETIVO	MEDIDAS	MARCO NORMATIVO	INSTRUMENTO DE COORDINACIÓN
ALERTA	Demanda	Limitación consumo <sup>(*)</sup>	Planes de ahorro urbanos	Ordenanza de sequía	Oficina técnica de la sequía
			Redacción dotación agrícolas		
	Disponibilidad	Activación Recursos Adicionales	Gestión y optimización	Decreto de sequía	
			Activación recursos no habituales		
			Activación transferencias		
	Ambiental	Vigilancia	Seguimiento Ecosistemas		
Evaluación de la repercusión ambiental de los objetivos					
(*) Será necesario establecer hasta dónde es limitación y dónde es restricción					
SITUACIÓN	ÁMBITO DE ACTUACIÓN	OBJETIVO	MEDIDAS	MARCO NORMATIVO	INSTRUMENTO DE COORDINACIÓN
EMERGENCIA	Demanda	Restricción consumo	Reducción dotaciones y limitación determinados cultivos	Plan de emergencia regional	Comisión permanente de la sequía
			Limitación temporal suministro urbano		
			Reducción caudales ambientales		
	Disponibilidad	Activación reservas estratégicas	Acuíferos.		
			Embalses.		
			No convencionales		
Ambiental	Vigilancia	Evaluación de repercusión ambiental de objetivos			

Todas estas medidas pueden encuadrarse del modo siguiente:

**A. Medidas de previsión**, que incluyen a su vez:

**A.1.** Medidas de previsión de presentación de sequía, consistente en la definición y seguimiento de indicadores de presentación de sequía.

**A.2.** Medidas de análisis de los recursos de la cuenca para su optimización, posible reasignación, reutilización e intercambio en situaciones coyunturales.

**A.3.** Medidas de establecimiento de reservas estratégicas para su utilización en situaciones de sequía.

**B. Medidas operativas** para adecuar la oferta y la demanda, que incluyen:

**B.1.** Medidas relativas a la atenuación de la demanda de agua (sensibilización ciudadana, modificación de garantías de suministro, restricciones de usos – de tipo de cultivo, de método de riego, de usos lúdicos-, penalizaciones de consumos excesivos, etc.).

**B.2.** Medidas relativas al aumento de la oferta de agua con actuaciones infraestructurales (movilización de reservas estratégicas, transferencias de recursos, activación de fuentes alternativas de obtención del recurso, etc.).

**B.3.** Gestión combinada oferta/demanda (modificaciones en la prioridad de suministro a los distintos usos, restricciones de suministro, etc.).

**C. Medidas organizativas**, que incluyen:

**C.1.** Establecimiento de responsables y organización para la ejecución y seguimiento.

**C.2.** Coordinación entre administraciones y entidades públicas o privadas vinculadas al problema.

**D. Medidas de seguimiento** de la ejecución del Plan y de sus efectos (seguimiento de indicadores de ejecución, de efectos y de cumplimiento de objetivos).

**E. Medidas de recuperación**, de aplicación en situación de postsequía, de efectos negativos de la aplicación del Plan.

Los tipos de medidas contempladas se caracterizan, según esto, por lo siguiente:

- Son básicamente medidas de gestión, no incluyendo en general desarrollo de obras o infraestructuras.
- Salvo las medidas de previsión, el resto son medidas de aplicación temporal en situaciones de sequía y al finalizar ésta.
- Las medidas de mitigación de efectos son de aplicación progresiva estableciéndose umbrales de aplicación o profundización de las medidas conforme se agrave la situación de sequía.

Para la definición y selección de medidas se han seguido los siguientes criterios:

- Coherencia con los objetivos del Plan Especial de Sequía.

- Viabilidad técnica, económica y operativa.
- Eficacia de cara a la consecución de objetivos y, en concreto, de cara a la prevención y mitigación de efectos ambientales negativos de las sequías.
- Plazo para alcanzar plena operatividad.
- Coherencia con el marco legal y normativo.

La variable básica utilizada para considerar las diferentes alternativas son las restricciones de suministro a los diferentes usos y de cobertura de los requerimientos hídricos ambientales y los parámetros para configurar diferencias en esta variable son los siguientes:

- Prioridades a la hora de aplicar restricciones de suministro a los diferentes usos y a la atención de requerimientos ambientales.
- Fase de sequía en la que se aplican esas restricciones.
- Cuantía de dichas restricciones.

A la hora de plantear las medidas a aplicar en cada sistema hay que tener en cuenta, tanto los recursos disponibles como los usos/demandas que se produzcan en cada sistema. Así, el índice de estado calculado anteriormente nos situaba en una u otra situación de sequía en función de los valores de aportación al sistema o del volumen de embalse, pero con el fin de introducir el factor demanda, se recurre a un nuevo concepto, la presión hidrológica, que relaciona los recursos disponibles garantizados de cada sistema con la demanda asociada al mismo, informando de antemano, en qué situación de presión se encuentra el sistema independientemente de las aportaciones de cada mes mediante la siguiente expresión:

$$P = (RG - (Vna + DU)) / OD$$

donde:

- P: Presión hidrológica.
- RG: Recursos disponibles garantizados con las infraestructuras de aprovechamiento actuales.
- DU: Demanda para abastecimiento urbano.
- Vna: Valor necesidades ambientales.
- OD: Resto de las demandas.

El valor de la presión hidrológica se clasifica en:

PRESIÓN	
>1	COMPATIBLE (DEMANDAS GARANTIZADAS)
1-0,75	MODERADA
0,75-0,25	SEVERA
<0,25	CRÍTICA

Figura 3. Valores de la presión hidrológica

Para un valor de presión mayor que 1, se puede asegurar que los recursos garantizados disponibles estimados en el Plan Hidrológico, son suficientes para satisfacer las demandas previstas. Si el valor está entre 0 y 1, se puede cubrir la demanda urbana y el requerimiento ambiental pero no la totalidad del resto de las demandas. En el peor de los casos, si el valor de la presión es menor que 0, valor negativo de la presión, los recursos disponibles garantizados no aseguran ni siquiera las demandas ambientales y urbanas.

Con esta idea del valor de la presión hidrológica para cada sistema, sabemos cuáles de ellos no pueden garantizar de antemano determinados usos y por tanto, qué sistemas son más sensibles a la aparición de una situación de índice de estado por debajo de la normalidad.

Con el fin de conocer qué medidas se deben aplicar en cada caso se plantea la siguiente relación entre el índice de estado y la presión hidrológica:

Tabla 2. Relación entre índices de estado y presión hidrológica

ÍNDICE DE ESTADO	MEDIDAS A ADOPTAR			
	PRESIÓN HIDROLÓGICA			
	COMPATIBLE	MODERADA	SEVERA	CRÍTICA
NORMALIDAD	NORMALIDAD	NORMALIDAD	PREALERTA	PREALERTA
PREALERTA	NORMALIDAD	PREALERTA	ALERTA	ALERTA
ALERTA	PREALERTA	ALERTA	ALERTA	EMERGENCIA
EMERGENCIA	ALERTA	EMERGENCIA	EMERGENCIA	EMERGENCIA

Debe considerarse por tanto como una decisión inicial, pero que deberá quedar sometida a revisión en función de la experiencia del seguimiento del propio PES y de las nuevas determinaciones que se fijen en la revisión del Plan Hidrológico, cuestiones ambas que deben quedar incluidas en el programa de seguimiento como causas de actualización o, en su caso, de revisión del propio PES.

### 11.1.2.2.1 Medidas específicas

El Plan Especial de Sequía establece una serie de medidas de prevención y mitigación para cada sistema de explotación que se incluyen en el Apéndice 11.1 "Índices de estado y medidas de prevención y mitigación de la sequía".

### 11.1.2.3 Índices de seguimiento

El artículo 15.1 de la Ley 9/2006 determina que "los órganos promotores deberán realizar un seguimiento de los efectos en el medio ambiente de la aplicación o ejecución de los planes y programas, para identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las medidas adecuadas para evitarlos". A estos efectos "para evitar duplicidades podrán utilizarse mecanismos de seguimiento ya existentes".

El sistema de seguimiento tiene por objeto la comprobación del cumplimiento de las determinaciones, previsiones y objetivos del PES, así como la valoración de las desviaciones producidas y las propuestas para ajustar las medidas y determinaciones del Plan o, en su caso, la propuesta de revisión del mismo.

De acuerdo con el objeto del sistema de indicadores, es decir por su finalidad, los indicadores pueden agruparse en:

- Indicadores de avance, que reflejan el cumplimiento de las determinaciones del PES.

- Indicadores de efectos, que reflejan los efectos de la aplicación del PES.
- Indicadores de eficiencia, que reflejan el grado de cumplimiento de las previsiones y objetivos del PES.

Por otra parte, de acuerdo con el *tipo de determinaciones y medidas* del PES a los que se refieren, los indicadores pueden agruparse en:

- Indicadores del ámbito de la previsión.
- Indicadores del ámbito operativo.
- Indicadores del ámbito organizativo y de gestión.

Por último, en función de la *disponibilidad de información y conocimiento* para su conformación, los indicadores se diferencian en:

- Indicadores iniciales, que pueden conformarse desde el inicio de la aplicación del Plan, por disponer de mecanismos establecidos para obtener la información necesaria.
- Indicadores potenciales, para su conformación a medio y largo plazo, una vez se disponga del conocimiento y la información necesarios.

En el caso de planes contingentes, como el PES, el número de indicadores no es muy elevado y, por otra parte, se realiza un informe postsequía al finalizar cada episodio, por lo que la existencia de un sistema de indicadores de alerta no representa una mejora operativa significativa.

De todas las clasificaciones anteriores se considera la más relevante, a efectos operativos, la clasificación según el tipo de determinaciones y medidas del plan, por cuanto constituyen el verdadero objeto de seguimiento.

## **11.2 PLANES DE GESTIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIONES**

España es un país en el que la incidencia de las inundaciones ha supuesto y supone un capítulo a tener en cuenta de manera muy especial en todas las políticas asociadas con la gestión del agua, la ordenación del territorio, la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible.

Entre 1998 y 2004, Europa sufrió más de 100 inundaciones importantes que causaron unos 700 muertos y obligaron al desplazamiento de alrededor de medio millón de personas y que ocasionaron unas pérdidas económicas, cubiertas por seguros, de por lo menos 25.000 millones de euros. En España, su peculiar climatología que origina un régimen de precipitaciones muy irregular en el tiempo y en el espacio, favorece la ocurrencia de eventos de avenidas e inundaciones, con consecuencias importantes, tanto económicas como en pérdida de vidas humanas. El enfoque tradicional para abordar este riesgo, consistente en plantear soluciones estructurales (construcción de presas, encauzamientos, motas de defensa y otros), se ha revelado insuficiente, por lo que resulta necesario profundizar en las medidas de gestión del riesgo como instrumento fundamental para mejorar la protección de la población. En efecto, cada vez es mayor la conciencia social, acorde con la opinión científica, de que los ríos deben permanecer en su estado natural sufriendo los procesos de crecidas y estiajes

que conforman su fisonomía y la de los ecosistemas a los que sirve de soporte. La inundación de los terrenos colindantes a los cauces es una parte importante de la dinámica fluvial que resulta preciso preservar en la medida de lo posible.

Toda esta problemática y la búsqueda de soluciones han tenido un importante respaldo en la legislación nacional. La seguridad de las personas y bienes frente a las inundaciones ha sido recogida tanto en el Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, así como en la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, modificada por la Ley 11/2005, de 22 de junio.

La Ley 2/1985, de 21 de enero, de Protección Civil, se desarrolla mediante la Norma Básica de Protección Civil, aprobada por el Real Decreto 407/1992, de 24 de abril, incluyendo entre los planes especiales de protección civil a elaborar por la Administración General del Estado y por las comunidades autónomas, los correspondientes al riesgo por inundación. La Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el riesgo de inundaciones, aprobada por acuerdo de Consejo de Ministros de 9 de diciembre de 1994, establece el marco sobre el que se han desarrollado los planes especiales de protección civil ante el riesgo de inundaciones.

También, en el ámbito de la legislación estatal, el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo, establece en su articulado la necesidad de incluir en los instrumentos de ordenación territorial mapas de riesgos naturales y de la realización de informes de las administraciones hidrológicas en relación con la protección del dominio público hidráulico y de las de costas sobre el deslinde y la protección del dominio público marítimo-terrestre.

En el ámbito europeo, la Directiva 2000/60/CE, incorporada a nuestro ordenamiento jurídico mediante el artículo 129 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, incluyó entre sus objetivos que el marco para la protección de las aguas debe contribuir a paliar los efectos de las inundaciones y sequías. En este sentido, el Ministerio de Medio Ambiente ha defendido intensamente la necesidad de impulsar prácticas de uso sostenible del suelo en los ámbitos fluviales, teniendo en cuenta aspectos tales como las zonas con potencial de retención de las inundaciones, los costes y beneficios, los objetivos medioambientales indicados en la Directiva 2000/60/CE y la ordenación del territorio.

Las inundaciones han sido objeto de desarrollo específico en el derecho comunitario mediante la Directiva 2007/60/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Esta Directiva viene a generar nuevos instrumentos a nivel comunitario para reducir las posibles consecuencias de las inundaciones mediante la gestión del riesgo, apoyada en cartografía de peligrosidad y de riesgo.

Ambas directivas (2000/60/CE y 2007/60/CE), suponen por tanto, el reconocimiento de la necesidad de proteger los ecosistemas y la preservación de las llanuras aluviales para facilitar la gestión de las inundaciones.

La Directiva 2007/60/CE obliga a que los Estados miembros incorporen políticas sobre gestión del riesgo de inundaciones que garanticen al máximo la seguridad de los ciudadanos, adoptando criterios adecuados de usos del suelo, y que permitan la laminación de caudales y de carga sólida transportada ampliando, en la medida de lo posible, el espacio fluvial disponible.

Algunos de los instrumentos previstos en la Directiva 2007/60/CE fueron incorporados a la legislación nacional mediante el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (Real Decreto 849/1986 de

11 de abril). En esta norma se crea el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), se introduce un nuevo título relativo a la seguridad de presas, embalses y balsas y se regulan algunos aspectos relevantes para la protección de las personas y los bienes y del medio ambiente ante el riesgo de inundaciones. Además esta modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico incorpora los criterios de la Directiva 2007/60/CE en lo relativo a las zonas inundables y al reconocimiento de que la presión ejercida por algunas actividades humanas sobre los cauces, reduce día a día el espacio fluvial, incrementa los riesgos frente a las inundaciones y menoscaba la protección medioambiental del dominio público hidráulico, exigida por la Directiva 2000/60/CE.

El SNCZI es un instrumento de apoyo a la gestión del espacio fluvial, la prevención de riesgos, la planificación territorial y la transparencia administrativa. El eje central del SNCZI es el visor cartográfico de zonas inundables, una aplicación informática que permite a todos los interesados visualizar en esta web, sobre mapas catastrales y fotografías aéreas, entre otras opciones, los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los mapas de peligrosidad de inundaciones de todo el territorio nacional.

Recientemente se ha abierto al público el portal web del SNCZI en el que se incorpora un visor cartográfico y un servicio WMS (Open Geoespatial Consortium) que permite consultar a partir de un sistema de información geográfica, los tramos con estudios de zonas inundables. A medida que se vayan desarrollando los trabajos del SNCZI se irá añadiendo la información en dicho portal.

La incorporación al ordenamiento interno español de la Directiva 2007/60/CE se produce en 2010 con la aprobación del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, estrictamente ceñido al mandato de la Directiva de reducir las consecuencias negativas, asociadas a las inundaciones, para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica e infraestructuras. Este real decreto tiene como principales objetivos obtener un adecuado conocimiento y evaluación de los riesgos asociados a las inundaciones y lograr una actuación coordinada de todas las administraciones públicas y la sociedad para reducir las consecuencias negativas de las inundaciones.

En los capítulos siguientes se describen los criterios y metodología establecidos por Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, así como algunos aspectos relativos al riesgo por inundación en la presente Demarcación Hidrográfica.

## **11.2.1 Gestión del riesgo por inundación**

El Real Decreto 903/2010 establece una serie de obligaciones fundamentales en cada demarcación hidrográfica que se concretan en:

- a) Elaboración de una evaluación preliminar del riesgo de inundación.
- b) Creación mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación.
- c) Redacción de un plan de gestión del riesgo de inundación.

A continuación se describe cada una de ellas.

### **11.2.1.1 Evaluación preliminar del riesgo de inundación**

En cada demarcación hidrográfica se realizará una evaluación preliminar del riesgo de inundación (EPRI) con objeto de determinar aquellas zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable.

La EPRI la elaborarán los Organismos de cuenca, en colaboración con las autoridades de Protección Civil de las comunidades autónomas y de la Administración General del Estado y otros órganos competentes de las comunidades autónomas, o las Administraciones competentes en las cuencas intracomunitarias, antes del 22 de diciembre de 2011.

Para la EPRI se empleará la información disponible, o que pueda deducirse con facilidad, teniendo en cuenta el impacto del cambio climático, las circunstancias actuales de ocupación del suelo, la existencia de infraestructuras y actividades para protección frente a inundaciones y la información suministrada por el SNCZI y por las Administraciones competentes en la materia.

En el artículo 6 del RD 903/2010 se enumeran como contenidos mínimos de la EPRI los siguientes:

- a) Mapas de la demarcación hidrográfica donde se representen los límites de las cuencas o subcuencas hidrográficas y, cuando existan, las zonas costeras, mostrando la topografía y los usos del suelo.
- b) Una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con una indicación de su extensión y vías de evacuación y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado.
- c) Una descripción de las inundaciones de importancia ocurridas en el pasado cuando puedan preverse consecuencias adversas de futuros acontecimientos similares.
- d) En el caso de que la información disponible sobre inundaciones históricas no sea suficiente para determinar las zonas sometidas a un riesgo potencial de inundación significativo se incluirá una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de las futuras inundaciones teniendo en cuenta factores como:
  - La topografía.
  - La localización de los cursos de agua y sus características hidrológicas y geomorfológicas, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección contra las inundaciones.
  - La localización de las zonas pobladas y de actividad económica.
  - El panorama de evolución a largo plazo, tomando en consideración las posibles repercusiones del cambio climático.
- e) En el caso de las inundaciones causadas por las aguas costeras y de transición, se tendrán en cuenta también la batimetría de la franja marítima costera, los procesos erosivos de la zona y la tendencia en el ascenso del nivel medio del mar y otros efectos en la dinámica costera por efecto del cambio climático.

El resultado de la EPRI se someterá a consulta pública durante un plazo mínimo de tres meses. Una vez analizadas las alegaciones se someterá a informe del Comité de Autoridades Competentes. Posteriormente, el Organismo de cuenca remitirá la evaluación preliminar del riesgo de inundación para su aprobación al Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, el cual, previamente a esta aprobación, la remitirá a la Comisión Nacional de Protección Civil para su informe.

Actualmente se está elaborando por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, una Guía Metodológica para la Evaluación Preliminar del Riesgo, que recoge los criterios de la Directiva 2007/60/CE y establece las bases para llevar a cabo dicha evaluación bajo un tratamiento homogéneo y utilizando la información existente.

La evaluación preliminar de riesgo de inundaciones se actualizará a más tardar el 22 de diciembre de 2018, y a continuación cada seis años.

### **11.2.1.2 Mapas de peligrosidad por inundaciones y mapas de riesgo por inundación**

Los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación constituirán la información fundamental en la que se basarán los Planes de gestión del riesgo de inundación. La información recogida en las cartografías de peligrosidad y de riesgo de inundación se integrará en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

El Capítulo III del RD 903/2010 establece los criterios para su elaboración que deberá realizarse antes del 22 de diciembre de 2013.

Los **mapas de peligrosidad**, elaborados de acuerdo a la evaluación preliminar del riesgo de inundación incluirán las zonas geográficas sometidas a un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable, según los escenarios siguientes:

- Baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos (periodo de retorno igual a 500 años).
- Probabilidad media de inundación (período de retorno  $\geq$  100 años).
- Alta probabilidad de inundación, cuando proceda.

En las zonas costeras donde exista un nivel adecuado de protección, el mapa de peligrosidad se limitará al escenario de baja probabilidad de inundación.

Para cada uno de los escenarios anteriores los mapas deberán contener la extensión previsible de la inundación y calados del agua o nivel de agua. En aquellos casos en que se considere necesario, se podrá incluir también información adicional relevante como los caudales y/o velocidades máximas. En las inundaciones causadas por las aguas costeras y de transición se reflejará el régimen de oleaje y de mareas, así como las zonas sometidas a procesos erosivos y las tendencias en la subida del nivel medio del mar como consecuencia del cambio climático.

Adicionalmente, en los mapas de peligrosidad se representará la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía, la zona de flujo preferente en su caso, la delimitación de la zona de dominio público marítimo-terrestre, la ribera del mar en caso de que difiera de aquella y su zona de servidumbre de protección.

Los **mapas de riesgo de inundación**, por su parte, reflejarán las consecuencias adversas potenciales asociadas a la inundación en los escenarios contemplados en los mapas de peligrosidad e incluirán, como mínimo, la información siguiente:

- a) Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.
- b) Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.
- c) Instalaciones industriales a que se refiere el anejo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales.
- d) Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas.
- e) Cualquier otra información que se considere útil como: indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos transportados y flujos de derrubios e información sobre otras fuentes importantes de contaminación, pudiendo también analizarse la infraestructura viaria o de otro tipo que pueda verse afectada por la inundación.

Los mapas de peligrosidad por inundaciones y los mapas de riesgo de inundación se revisarán, y si fuese necesario, se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2019 y, a continuación cada seis años.

### **11.2.1.3 Planes de Gestión del Riesgo de Inundación**

De acuerdo con los estudios sobre la evaluación del riesgo de inundaciones y los mapas de peligrosidad por inundaciones y de riesgo por inundación, se elaborará el Plan de Gestión del Riesgo de Inundación de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, cuyo objetivo principal será la reducción de las consecuencias adversas potenciales de la inundación para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural, la actividad económica e infraestructuras.

Este Plan se elaborará partiendo de los principios generales de solidaridad, coordinación entre todos los agentes relacionados con las inundaciones, la coordinación con otras políticas sectoriales que afecten a la evaluación, prevención y gestión de las inundaciones, el respeto al medio ambiente mediante la selección de medidas sostenibles y la adopción de aproximaciones naturales para gestionar el riesgo de inundaciones.

El Plan de Gestión del riesgo de inundación comprenderá las medidas para conseguir los objetivos descritos anteriormente, teniendo en cuenta los aspectos relativos a los costes y beneficios, la extensión de la inundación y las vías de evacuación de inundaciones, así como las zonas con potencial de retención de las inundaciones, como las llanuras aluviales naturales, los objetivos medioambientales indicados en el artículo 92 bis del Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, la gestión del suelo y del agua, la ordenación del territorio, el uso del suelo, la conservación de la naturaleza, la navegación e infraestructuras de puertos.

Además abarcará todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, centrándose en la prevención, protección y preparación, incluyendo la previsión de inundaciones y los sistemas de alerta temprana. Asimismo, podrá incluir la promoción de prácticas de uso sostenible del suelo, medidas para la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas, la mejora de la retención de aguas y la inundación controlada de determinadas zonas en caso de inundación.

El Plan de Gestión del riesgo de inundación se aprobará y publicará antes del 22 de diciembre de 2015. Los planes de gestión del riesgo de inundación se revisarán y se actualizarán a más tardar el 22 de diciembre de 2021 y, a continuación, cada seis años.

Tabla 3. Contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación (Anexo del RD 903/2010)

a) Las conclusiones de la evaluación preliminar del riesgo de inundación.	
b) Los mapas de peligrosidad y los mapas de riesgo de inundación.	
c) Una descripción de los objetivos de la gestión del riesgo de inundación en la zona concreta a que afectan.	
d) Un resumen de los criterios especificados por el plan hidrológico de cuenca sobre el estado de las masas de agua y los objetivos ambientales fijados para ellas en los tramos con riesgo potencial significativo por inundación.	
e) Un resumen del contenido de los planes de protección civil existentes.	
f) Una descripción de los sistemas y medios disponibles en la cuenca para la obtención de información hidrológica en tiempo real, así como de los sistemas de predicción y ayuda a las decisiones disponibles.	
g) Un resumen de los programas de medidas, con indicación de las prioridades entre ellos, que cada Administración Pública, en el ámbito de sus competencias, ha aprobado para alcanzar los objetivos previstos.	
h) El conjunto de programas de medidas, formadas estas por medidas preventivas y paliativas, estructurales o no estructurales, deberán contemplar, en lo posible, las siguientes:	1. Medidas de restauración fluvial, conducentes a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable, así como de sus valores ambientales asociados y las medidas para la restauración hidrológico-agroforestal de las cuencas.
	2. Medidas de mejora del drenaje de infraestructuras lineales, que incluirán la descripción de los posibles tramos con un insuficiente drenaje transversal, así como de otras infraestructuras que supongan un grave obstáculo al flujo, y las medidas previstas para su adaptación.
	3. Medidas de predicción de avenidas, que incluirán al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las medidas adoptadas para el desarrollo o mejora de herramientas para predicción o de ayuda a las decisiones relativas a avenidas, temporales marítimos o erosión costera.</li> <li>• Las normas de gestión de los embalses durante las avenidas.</li> </ul>
	4. Medidas de protección civil, que incluirán al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las medidas de coordinación con los planes de protección civil, y los protocolos de comunicación de la información y predicciones hidrológicas de los organismos de cuenca a las autoridades de protección civil.</li> <li>• Las medidas planteadas para la elaboración de los planes de protección civil en caso de que éstos no estén redactados.</li> </ul>
	5. Medidas de ordenación territorial y urbanismo, que incluirán al menos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las limitaciones a los usos del suelo planteadas para la zona inundable en sus diferentes escenarios de peligrosidad, los criterios empleados para considerar el territorio como no urbanizable, y los criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable.</li> <li>• Las medidas previstas para adaptar el planeamiento urbanístico vigente a los criterios planteados en el plan de gestión del riesgo de inundación, incluida la posibilidad de retirar construcciones o instalaciones existentes que supongan un grave riesgo, para lo cual su expropiación tendrá la consideración de utilidad pública.</li> </ul>
	6. Medidas consideradas para promocionar los seguros frente a inundación sobre personas y bienes y, en especial, los seguros agrarios.
	7. Medidas estructurales planteadas y los estudios coste-beneficio que las justifican, así como las posibles medidas de inundación controlada de terrenos.
i) La estimación del coste de cada una de las medidas incluidas en el Plan, y la Administración o Administraciones responsables de ejecutar los distintos programas de medidas, así como de su financiación.	

## **11.2.2 El riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**

La Directiva 2007/60/CE obliga a los Estados miembros, en su Capítulo II, a la realización de una Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI) en todo el ámbito territorial de la demarcación, en la cual se deben identificar las áreas en las que exista un riesgo potencial significativo de inundación (ARPSIs). Para cada una de las zonas identificadas, se realizará un plan de gestión del riesgo. Actualmente, la EPRI se encuentra en fase de desarrollo para este ámbito.

### **11.2.2.1 Características de las inundaciones en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**

La abrupta orografía de la Cordillera Cantábrica, su proximidad a la línea de costa, el elevado aporte de aguas de lluvia y la presencia de un sustrato geológico dominado por materiales resistentes a la erosión es responsable de que la red hidrográfica del cantábrico esté dominada por cauces con una elevada pendiente, importante actividad erosiva, abundancia de carga de fondo gruesa y tiempos de concentración bajos. Estas características son responsables de que las inundaciones dominantes en el ámbito de la DHC Occidental estén representadas por desbordamientos de cauces, aunque también se dan representaciones de inundaciones provocadas por la dinámica marina, deficiencias de drenaje e incluso obstrucciones de cauces.

Dentro de los desbordamientos de cauces pueden diferenciarse entre los de naturaleza fluvial y los torrenciales. En torno a un 10% de la red hidrográfica está representada por cauces que discurren entre llanuras aluviales expuestas a inundaciones de tipo fluvial. Los cauces restantes discurren encajados en el relieve sobre un sustrato rocoso, que a su vez se subdividen en los cauces de menor orden y mayor pendiente, dominados por una dinámica torrencial y ubicados en zonas de cabecera, y los cauces rocosos de mayor orden con dominio fluvial y ubicados en los tramos medios y de menor pendiente de las cuencas.

Los cauces torrenciales se caracterizan por presentar perfiles longitudinales muy pendientes y tiempos de respuesta muy cortos frente a episodios tormentosos, favoreciendo el desarrollo de las denominadas avenidas relámpago (flash floods). Además presentan una mayor capacidad de transporte de carga sólida, que con frecuencia tiene lugar por medio de la participación de mecanismos de transporte en masa, en particular de flujos de derrubios. Este tipo de cauces puede llevar asociado el depósito de un abanico torrencial (más de 3000 en el ámbito del Cantábrico Occidental), donde el cauce descarga su carga durante avenidas. Hay que tener en cuenta que los fallecidos por inundaciones se asocian frecuentemente a este tipo de ámbitos.

En los cauces de orden mayor, ubicados generalmente en los tramos inferiores de las cuencas más grandes, se localizan las llanuras aluviales, donde predominan las inundaciones de tipo fluvial y donde se concentra gran parte de la población. Este tipo de dinámica genera inundaciones menos dañinas que las torrenciales, con menor sedimento y velocidad de las aguas. No obstante, a diferencia de gran parte de los ríos peninsulares, hay que tener en cuenta que incluso las inundaciones fluviales del cantábrico evidencian cierto comportamiento torrencial, ya que el gran volumen de los sedimentos que está siendo generado a lo largo de la red de cauces rocosos es

movilizado durante grandes eventos, siendo habitual la erosión y el depósito de materiales sobre estas planicies, incrementando los daños. Son varios los grandes ríos que además pueden verse influenciados por la fusión de la cubierta nival.

Aunque las inundaciones por obstrucción de cauces en zonas aluviales, torrenciales, sumideros cársticos o simplemente cualquier terreno con topografía deprimida respecto a la de su entorno pueden darse ante condiciones naturales en gran parte del territorio, en las últimas décadas se están incrementando su distribución y ocurrencia, aspecto en gran medida ligado a la proliferación de la actividad humana. Taponamientos y drenaje deficiente del alcantarillado, obstrucción parcial o total de las aguas en puentes o drenajes de sección insuficiente y obstrucciones por deslizamientos de ladera y de escombreras, han provocado y provocan frecuentes inundaciones en zonas antrópicas, pudiendo alcanzar calados importantes (ej.: Inundación en la localidad de el Bao por el río Barayo –Asturias- en junio de 2010). También son frecuentes las inundaciones en zonas deprimidas favorables a la retención de las aguas aportadas directamente por las precipitaciones, por elevaciones en los niveles freáticos, por avenidas fluviales, etc., frecuentes en las zonas reclamadas o polders estuarinos, o cuando avenidas fluviales superan motas y diques en las llanuras aluviales. En este caso, aunque la inundación no suele ser de gran calado, presentan unos tiempos de permanencia elevados, pudiendo producir daños en la agricultura e interferencias significativas en las comunicaciones.

También tienen una representación significativa las inundaciones provocadas por la dinámica marina, tanto las asociadas a la dinámica de las mareas, con efectos especialmente negativos en muchas zonas estuarinas cuando se superponen con episodios de avenidas fluviales, como las ligadas a temporales de oleaje o a la simultaneidad de pleamares vivas astronómicas, mareas meteorológicas y oleajes durante borrascas, que aunque de alcance más limitado, acaban afectando a numerosos emplazamientos costeros, ubicados en la desembocadura de arroyos (Cudillero), en zonas estuarinas (Santander) o sobre antiguos campos dunares en zonas de playa (Gijón).

Comentar finalmente que son pocas las ocasiones donde las inundaciones responden únicamente a alguna de las tipologías mencionadas. Fuertes precipitaciones desencadenan en el territorio cantábrico fenómenos torrenciales y deslizamientos, las aguas se acumulan en zonas deprimidas y los cauces discurren con altas velocidades, arrastrando el material que encuentran a su paso y potenciando los taponamientos en diversos puntos de la red hidrográfica. Estos eventos tienen además altas probabilidades de coincidir en su salida al mar con alguna de las dos pleamares diarias, que en función de su amplitud afectarán en diverso grado a la zona estuarina.

### **11.2.2.2 Inundaciones históricas en la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental**

El conocimiento histórico sobre la ocurrencia de avenidas permite obtener una primera aproximación de alto valor sobre el riesgo potencial de las zonas inundables, al representar datos reales sobre el problema de las avenidas. El objetivo principal es deducir cuál es la problemática regional de las inundaciones a través del tiempo, localizar las zonas más frecuentemente castigadas por las inundaciones con el fin de definir las causas principales que produjeron las inundaciones, los daños más frecuentes y su magnitud relativa, con el fin de buscar soluciones a los mismos.

Por ello, la propia Directiva Europea de Inundaciones considera fundamental este tipo de información y obliga a su análisis para determinar la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI). Aunque la EPRI está en fase de desarrollo, existe abundante información en el ámbito de la DHC Occidental que puede ofrecer

información preliminar sobre las zonas problemáticas. Concretamente se dispone de información a nivel general para un periodo de varios siglos procedente del Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNHI), e información a escalas más detalladas, especialmente para los últimos 100 años, fruto de los trabajos de recopilación adicionales realizados por el INDUROT para Protección Civil y la Confederación Hidrográfica del Cantábrico (CHC), basados en encuestas a la población ribereña y en la cartografía de inundaciones recientes mediante observaciones directas en el terreno.

La revisión del CNIH (2009) permite identificar los eventos que produjeron los mayores daños a la salud humana. Concretamente, estos datos han permitido identificar un total de 126 fallecidos en 14 emplazamientos, de los que 93 fueron provocados por la inundación de 1737 en el Valle de Toranzo (Pas, Cantabria) y 15 se produjeron por la rotura de un dique en las Minas de Reocín (Cantabria) en 1960. Las 18 víctimas restantes, la mayoría se asocian a 10 inundaciones acaecidas entre 1871 y 1993, respondiendo a situaciones más concretas y particulares de cada caso. Mencionar los 4 heridos en Cantabria por las inundaciones de 1986 en Polanco y 2002 en Mazcuerras, los 180 evacuados repartidos en unos 14 eventos (1986-2008) y, sobre todo, los más de 300 evacuados en Asturias por las inundaciones de junio 2010, donde también fallecieron 3 personas en ámbitos torrenciales.

Además de los eventos anteriores, y analizando los datos más detallados disponibles para los últimos 100 años, pueden mencionarse otros eventos significativos en el cantábrico occidental. Concretamente, los que tuvieron lugar en septiembre de 1938, junio de 1953, diciembre de 1959, diciembre de 1980, agosto de 1983, diciembre de 1993, noviembre de 2003 y junio de 2010. Cada uno de estos eventos responde a una combinación de tipologías de inundaciones, especialmente fluviales y torrenciales, pero también con participación de las restantes. Aunque son escasas las referencias a eventos con dinámica exclusivamente marina, puede mencionarse el último gran temporal de oleaje que tuvo lugar en marzo de 2008 y que afectó, en diferente medida, a la práctica totalidad de las poblaciones costeras cantábricas.

### **11.2.2.3 Principales zonas con riesgo potencial de inundaciones**

Aunque la EPRI y los mapas de peligrosidad y riesgo no están todavía disponibles en el ámbito de la DHC Occidental, pueden obtenerse algunos referentes sobre zonas problemáticas atendiendo a los datos históricos y estudios de peligrosidad existentes.

Teniendo en cuenta lo expuesto, y realizando una revisión somera desde el oeste hacia el este de la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, podrían mencionarse los siguientes emplazamientos:

- Occidente de Asturias. En Vegadeo en Asturias y otros núcleos rurales próximos abundan no solo los referentes de inundaciones históricas sino que el problema es claramente manifiesto hoy en día, con inundaciones significativas en los años 2008 y 2010 fruto de la combinación de crecidas fluviales, pleamares y deficiencias de drenaje.
- Centro de Asturias. En el río Nalón pequeñas localidades muestran abundantes registros de inundaciones recientes, desde la zona de El Condado en Pola de Laviana, seguido por el Entrego, Bueño, Trubia, Peñaullán en Grao, San Román y Beifar, además de otras zonas de la cuenca como Argame en el río Caudal, Quinzanas en el río Narcea o localidades del entorno de Pravia en el tramo inferior. Referentes más antiguos están constatados en todo el tramo entre

Laviana y la confluencia con el río Caudal o en el río Aller desde Moreda hasta su desembocadura.

- Oriente de Asturias. El río Nora en Colloto y Pola de Siero o Villaviciosa en el río de la Ría muestran varias inundaciones en las últimas décadas. Destaca especialmente las inundaciones en los núcleos rurales del bajo Sella (Triongo, Santianes, Llovio, etc.), en el entorno de Cangas de Onís y los daños provocados por la inundación de junio de 2010 en Arriondas.
- Cantabria. La localidad de Molleda en el río Deva registra varias inundaciones en las últimas décadas. En la cuenca del Saja y Besaya destacan los daños constatados por diferentes eventos en Cabezón de la Sal, Caranceja, Corrales de Buelna y Torrelavega, aunque varias actuaciones han reducido la inundabilidad en parte importante de estas 2 últimas localidades, de igual forma que la canalización del valle de Toranzo en el río Pas, pero no aguas abajo en Vioño, con afecciones en 1983 y 2010. Puente Agüero y Entrambasaguas en la cuenca del Miera y Ampuero en el Asón son otros emplazamientos con abundantes registros.

#### **11.2.2.4 Actuaciones para la gestión de inundaciones**

La gestión del riesgo de inundación es un gran problema en el ámbito de la DHC Occidental. Por un lado, el relieve abrupto del territorio ha propiciado una importante ocupación antrópica de las zonas inundables, con al menos 35.000 edificaciones en riesgo a lo largo de más de 2000 km de cauces aluviales. Se estima que la red de cauces con dinámica torrencial, cuya actividad responde a episodios tormentosos muy localizados y de difícil predicción, es mucho mayor, y en ella se localizan más de 3000 sistemas torrenciales sobre los que se asienta un número mínimo de 5000 edificaciones. Sobre una parte de la red de cauces potencialmente inundables de la DHC Occidental hay identificados más de 2500 puntos conflictivos de origen artificial, susceptibles de agravar las consecuencias de las inundaciones, favorecido por el gran volumen de sedimentos y material que transportan las avenidas.

La gestión del problema ligado a las inundaciones en la DHC Occidental debe centrarse, tal y como indica la Directiva de Inundaciones, en la prevención, la protección y la preparación, mediante planes de gestión del riesgo. La implantación de sistemas de previsión y alerta, incluyendo los pronósticos meteorológicos, es sin duda una herramienta a tener en cuenta, mereciendo especial mención la transmisión de datos en tiempo real mediante el Sistema Automático de Información (SAI). Sin embargo, la elevada fragmentación del territorio cantábrico en cuencas hidrográficas independientes, la elevada pendiente y rápida propagación de la avenida y al escaso tiempo de disponible para la gestión de la crecida, obliga a que en la reducción del riesgo de inundación se contemple, necesariamente, otras medidas de mitigación.

Estas medidas pueden ser de tipo estructural, pero tal y como exige la Directiva, los planes de gestión del riesgo de inundación deben basar sus planes en mejores que no entrañen costes excesivos en el ámbito de la gestión del riesgo de inundación, y tendrán en cuenta aspectos pertinentes tales como los costes y beneficios. En España, tanto el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables como la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos, contemplan los objetivos de la Directiva para los planes de gestión, los cuales, además de lo anterior, deben tener en cuenta la extensión de la inundación y su vías de evacuación, las zonas con potencial de retención de las inundaciones, como las llanuras aluviales naturales, promoviendo cuando sea posible su mantenimiento o restablecimiento, los objetivos medioambientales establecidos en la legislación comunitaria, la gestión del suelo y del

agua, la ordenación del territorio, el uso del suelo, la conservación de la naturaleza, la navegación e infraestructuras de puertos.

En este sentido, la CHC ya comenzó en el año 2007 ha implantar estos criterios mediante la definición de corredores fluviales contemplados dentro de protocolos de colaboración con ayuntamientos, en los cuales se prioriza la protección del medio fluvial, la prevención del riesgo de inundaciones y la eliminación de instalaciones situadas en dominio público y en zonas inundables que pudieran implicar un grave riesgo para las personas y los bienes y la protección del mencionado dominio.