



Plan de riesgos del sector agrario andaluz en el ámbito de las inversiones preventivas de la medida 5 del PDR 2014-2020



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL



Unión Europea
Fondo Europeo Agrícola
de Desarrollo Rural

Plan de riesgos del sector agrario andaluz en el ámbito de las inversiones preventivas de la medida 5 del PDR 2014-2020

Versión 1. junio 2018

Sumario

Contexto de partida.....	3
Ámbito de aplicación.....	6
Conceptos preliminares.....	6
Sistemas de seguimiento y alerta.....	10
<i>Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).....</i>	<i>10</i>
<i>Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH).....</i>	<i>13</i>
<i>Sistema de Alerta frente a Adversidades Climáticas (SAFAC).....</i>	<i>14</i>
<i>Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM).....</i>	<i>15</i>
<i>Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF).....</i>	<i>16</i>
<i>Vigilancia de la sanidad animal.....</i>	<i>17</i>
<i>Vigilancia de la sanidad animal.....</i>	<i>18</i>
Adversidades climáticas o fenómenos meteorológicos adversos.....	19
<i>Sequía.....</i>	<i>19</i>
Análisis del riesgo.....	20
Gestión del riesgo.....	21
<i>Lluvias / Inundaciones.....</i>	<i>27</i>
Análisis del riesgo.....	27
Gestión del riesgo.....	29
<i>Heladas.....</i>	<i>32</i>
Análisis del riesgo.....	33
Gestión del riesgo.....	33
<i>Pedrisco / granizo.....</i>	<i>34</i>

Análisis del riesgo.....	35
Gestión del riesgo.....	35
<i>Fuertes vientos.....</i>	<i>36</i>
Análisis del riesgo.....	36
Gestión del riesgo.....	38
<i>Olas de calor y frío.....</i>	<i>39</i>
Análisis del riesgo.....	39
Gestión del riesgo.....	39
<i>Impacto del cambio climático sobre las adversidades climáticas.....</i>	<i>40</i>
Marco de referencia. Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático.....	40
Nuevas iniciativas normativas.....	43
<i>Resumen de riesgos de adversidades climáticas.....</i>	<i>45</i>
Sanidad animal.....	48
<i>Conceptos de partida.....</i>	<i>48</i>
Emergencias sanitarias.....	48
Enfermedades emergentes o re-emergentes.....	49
<i>Análisis del riesgo.....</i>	<i>49</i>
<i>Gestión del riesgo.....</i>	<i>50</i>
Vigilancia epidemiológica.....	52
<i>Medidas preventivas.....</i>	<i>53</i>
Sanidad vegetal.....	54
<i>Conceptos de partida.....</i>	<i>54</i>
<i>Análisis del riesgo de aparición de plagas.....</i>	<i>55</i>
<i>Riesgos de aparición y evolución de plagas.....</i>	<i>56</i>
<i>Medidas preventivas.....</i>	<i>57</i>
Apéndice I: Nivel de riesgo de Agroseguro por comarcas.....	58
Apéndice II: Recomendaciones de soluciones estructurales ante el riesgo por lluvias torrenciales.....	65
Apéndice III: Estudio básico de adaptación al Cambio Climático. Sector Agricultura (2012).....	79

Contexto de partida

En el **Anexo V del Reglamento (UE) 1305/2013** se establecen las **condiciones previas o ex ante** que deben cumplirse para la aprobación de un Programa de Desarrollo Rural (PDR) financiado con fondos FEADER.

Dichas condiciones se establecen para algunas de las prioridades de desarrollo rural, entre ellas la **prioridad tercera** que tiene como condición que exista una **evaluación de riesgos para la gestión de catástrofes**. Esta condición también se exige para programas de FEDER que desarrollen el Objetivo Temático 5 del Marco Estratégico Común, relacionado con la gestión del riesgo¹.

Prioridad de Desarrollo Rural	Condición previa	Criterios de cumplimiento
Prioridad 3ª: <i>Promover la organización de la cadena alimentaria, con inclusión de la transformación y comercialización de productos agrarios, del bienestar animal y de la gestión del riesgo en el sector agrícola.</i>	3.1. Prevención de riesgos y gestión de riesgos: existencia de evaluaciones de riesgos nacionales o regionales para la gestión de las catástrofes, teniendo en cuenta la adaptación al cambio climático.	— Existirá una evaluación de riesgos nacional o regional , que constará de los siguientes elementos: — una descripción del proceso, la metodología, los métodos y los datos no confidenciales utilizados en la evaluación de riesgos, así como de los criterios basados en el riesgo para la priorización de las inversiones — una descripción de las hipótesis de riesgo único y de riesgos múltiples; — basados, en su caso, en las estrategias nacionales de adaptación al cambio climático.

En el PDR de Andalucía 2014-2020, esta condición previa **incide en la medida 5**, ya que ésta se programa en la prioridad tercera, dentro de su ámbito de interés B (*focus area*: **3B**): “*apoyar la prevención y la gestión de riesgos en las explotaciones*”, directamente relacionado.

Para justificar que se cumple dicha condición, el PDR andaluz remite directamente al **Acuerdo de Asociación de España**, al ser éste el marco de referencia para los fondos comunitarios² en nuestro país para 2014-2020. En dicho Acuerdo se indica respecto al cumplimiento de esta condición

*“Se dispone del **PNACC [Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático]** que promueve la integración de la adaptación al cambio climático en los sectores y sistemas sensibles y vulnerables al cambio climático, mediante una evaluación de los impactos del cambio climático que orienta la gestión de la reducción del riesgo mediante las oportunas medidas de adaptación.*

*A su vez, la Dirección General de **Protección Civil**, especializada en la definición de planes de riesgos y, en algunos casos, responsable de su implementación cuando estos se producen, siempre en colaboración con las Comunidades Autónomas que, así mismo, son competentes en algunos tipos de riesgos, en especial los naturales, cuyos planes elaboran bajo las directrices de la Dirección General de Protección Civil. Existe pues una estrecha colaboración en esta materia entre las administraciones competentes. Para consultar información sobre los planes de riesgos:*

<http://www.proteccioncivil.org/riesgos>

¹ Anexo XI Reglamento (UE) 1303/2013. Objetivo Temático 5: “Promover la adaptación al cambio climático, la prevención y la gestión de riesgos”.

² FEDER, FSE, FEADER y FEMP.

*Por su parte, las CCAA disponen de **Planes Territoriales de Riesgos***".

Como conclusión, en el Acuerdo se reconoce que la condición se cumple, si bien parcialmente, dejando a cada Comunidad Autónoma la decisión de eventualmente completarla según sus programas.

En este sentido, el Programa Operativo FEDER de Andalucía 2014-2020 (que es el principal programa en cuanto a gasto en inversiones) indica que la condición previa de la existencia de evaluaciones de riesgo se cumple remitiendo al **Plan Territorial de Emergencia de Andalucía** (PTEAnd)³, y otros planes de carácter sectorial o específico.

<http://juntadeandalucia.es/organismos/justiciaeinterior/servicios/planes/detalle/13531.html>

Este Plan Territorial de Emergencia de Andalucía es el instrumento normativo mediante el que se establece el marco orgánico y funcional, así como los mecanismos de actuación y coordinación entre diferentes Administraciones y entidades bajo la función directiva de la Junta de Andalucía, para hacer frente con carácter general a las emergencias que se puedan presentar en el ámbito territorial andaluz, siempre que no sean declaradas de interés nacional por los órganos correspondientes de la Administración General del Estado.

En dicho Plan Territorial, el apartado 3.2 identifica y analiza una gran variedad de riesgos, entre los cuales se citan, teniendo especial relación con el sector agrario, la sequía, las grandes tormentas, los fuertes vientos, las inundaciones y las plagas:

- *“Hablamos de **sequía** cuando se da una falta de agua inusual debido a la ausencia o escasez de lluvias en un largo periodo de tiempo. Es su carácter irregular y ocasional el que hace que la sequía pueda generar perjuicios.*

Las consecuencias de una sequía son la interrupción del abastecimiento de agua por falta de la misma.”

- *[Las **grandes tormentas**] son fenómenos atmosféricos caracterizados por la coexistencia próxima de dos o más masas de aire de diferentes [que] desemboca en una inestabilidad caracterizada por lluvias, vientos, relámpagos, truenos y ocasionalmente granizos, entre otros fenómenos meteorológicos (...)*”.

- *“El **viento** consiste en el movimiento de aire con relación a la superficie terrestre originado por la diferencia de presión entre dos puntos de la superficie terrestre (...)*

Los mayores niveles de peligrosidad por vientos violentos en Andalucía se registran en las zonas elevadas y costeras de la región, destacando especialmente el área situada en torno al estrecho de Gibraltar (...). La fuerza del viento causa la caída de árboles y ramas, vallas publicitarias, farolas, tendidos eléctricos (...) nubes de arena, sobre todo en zonas próximas a las playas (...) etc.”

- *“Entre los riesgos más frecuentes en nuestra geografía se encuentran las **inundaciones**. Una inundación ocurre cuando un territorio queda sumergido temporalmente por una gran cantidad de agua.*

Los fenómenos naturales que con mayor frecuencia dan origen a inundaciones son los episodios de lluvias intensas y concentradas en una determinada zona. Pero el efecto de estas lluvias se va a ver influido por diversos factores, como son la pendiente del terreno, la

³ Acuerdo de 22 de noviembre de 2011, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan Territorial de Emergencia de Andalucía (PTEAnd).

permeabilidad del suelo, la densidad de la cubierta vegetal y las características de la red hidrológica (...).

Cuando las inundaciones se producen en zonas urbanas o con actividad industrial o agrícola, se pueden ocasionar graves daños (...).

En Andalucía se aprecia un elevado número de áreas y municipios que potencialmente pueden verse afectados. Estas áreas serían la que se dibuja en torno al Valle del Guadalquivir, prolongable hacia el Oeste por la costa de Huelva, la franja costera mediterránea y por último el área de Granada y su Vega.

Para actuar ante las situaciones de riesgo de inundaciones, es importante acentuar las medidas preventivas, especialmente las relativas a la conservación de cauces y la ordenación en el uso de suelos respetando las zonas inundables (...)

El Plan de Emergencia ante el Riesgo de Inundaciones en Andalucía ha sido aprobado por Acuerdo del Consejo de Gobierno el 13 de julio de 2004, para la detección, mitigación y resolución de los efectos producidos por una inundación⁴.

- *“Se denominan **plagas** a todos aquellos episodios en los que la aparición masiva de determinadas especies animales o vegetales pueden ocasionar graves daños en el sector agrícola, ganadero, forestal o en la propia salud humana (...).*”

Dentro de este contexto, con el final de **complementar y reforzar** todo lo anterior, se elabora el presente Plan para disponer de una evaluación de riesgos para la gestión de catástrofes en el sector agrario, en el marco de la medida 5 del PDR, y en particular para su submedida 5.1 de inversiones preventivas. Mediante la implementación de esta submedida, según se indica en el mismo PDR, “*se fomentarán las inversiones y gastos necesarios para reducir y prevenir las consecuencias y acaecimiento de posibles desastres naturales, eventos climáticos adversos y catástrofes identificados en los correspondientes Planes de Riesgo y relacionados con el sector agrario*”.

Consecuentemente, “*las inversiones [subvencionadas bajo la submedida 5.1] deberán estar relacionadas con las medidas recogidas en el correspondiente plan de riesgos, que justifique la necesidad para la realización de las mismas y contar con un correcto dimensionamiento en su caso*”.

⁴ http://juntadeandalucia.es/export/drupaljda/maqueta_inundaciones_0.pdf

Ámbito de aplicación

El presente Plan de riesgos del sector agrario andaluz se aplica al **sector agrícola y ganadero de Andalucía**, en el **ámbito de la submedida 5.1 del PDR**, gestionada por la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR) y relacionada con **inversiones en medidas preventivas**⁵ destinadas a reducir las consecuencias de desastres naturales, fenómenos ambientales adversos y catástrofes probables.

Estas inversiones de carácter preventivo considerarán los siguientes riesgos que inciden en el sector agrario:

- **Adversidades climáticas o fenómenos meteorológicos adversos**
 - Sequía
 - Lluvias (torrenciales, persistentes). Inundaciones.
 - Pedrisco / Granizo.
 - Heladas.
 - Fuertes vientos.
 - Olas de calor / frío
- **Riesgos relacionados con la sanidad animal**
- **Riesgos relacionados con la sanidad vegetal**

Conceptos preliminares

En la descripción general de la medida 5 del PDR de Andalucía se indica que “(...) *por riesgo se entiende la probabilidad de que se desencadene un determinado fenómeno o suceso que como consecuencia de su propia naturaleza o intensidad y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, puede producir efectos perjudiciales en las personas, en el medioambiente y los bienes materiales*”.

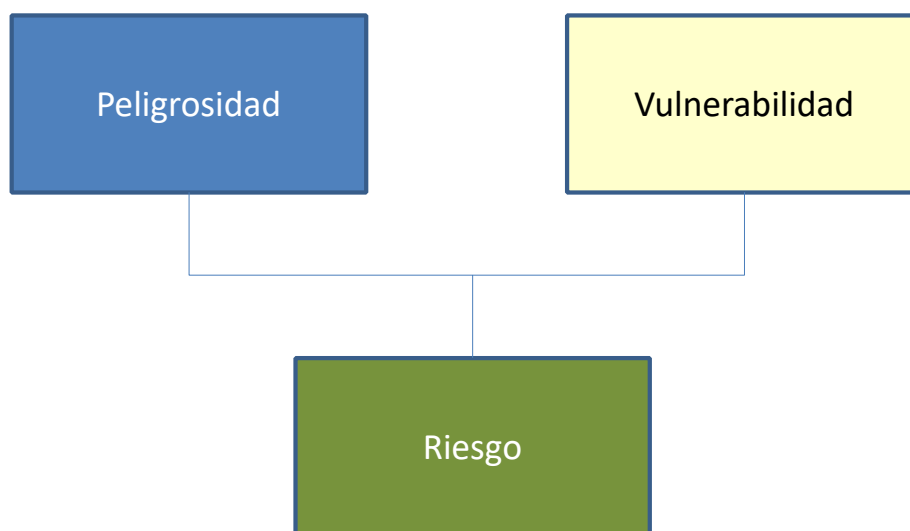
Como se observa, esta definición el “riesgo” contiene dos elementos, uno de tipo probabilístico sobre la ocurrencia de un determinado evento, y otro relacionado con los daños o efectos que éste puede ocasionar. En términos conceptuales o teóricos se habla así de **peligrosidad** (o amenaza) y **vulnerabilidad**.

- **Peligrosidad:** La *probabilidad de ocurrencia* de un suceso dañino.
- **Vulnerabilidad:** Las *características del sistema* que hacen que dicho suceso sea *negativo*, su *susceptibilidad al impacto* de una perturbación⁶.

⁵ Hay que señalar que inversiones de este tipo también podría ser apoyadas por otras medidas del PDR relacionadas con inversiones, particularmente la medida 4 (submedida 4.1 para explotaciones y 4.3 para infraestructuras), así como por otras medidas o acciones financiadas con FEDER.

⁶ Algunas metodologías más “académicas” incorporan una tercera componente, la “resiliencia”, quedando la fórmula: Riesgo = [Peligrosidad x Vulnerabilidad] – Resiliencia, definiendo ésta como “la *capacidad* que tiene una sociedad, tras la ocurrencia de un fenómeno o suceso peligroso, *resistiendo o cambiando, de mantener un nivel aceptable* en su funcionamiento” (Plan Territorial de Emergencia de Andalucía). De forma similar, otras metodologías también distinguen en el plano teórico entre “vulnerabilidad bruta” y “vulnerabilidad neta”, descontando en ésta respecto a la primera la “capacidad de adaptación” del sistema (así por ejemplo en el “Estudio básico de adaptación al cambio climático, Sector Agricultura”, CMAOT, 2012). En uno u

Cuadro 1 Definición conceptual del “riesgo”.



Fijada esta definición de “riesgo”, cada uno de los riesgos del ámbito de aplicación del presente Plan se aborda según dos componentes⁷:

- **Análisis del riesgo:** en la medida de lo posible, a través de la determinación cuantitativa de la probabilidad de ocurrencia del fenómeno adverso así como de los eventuales daños del mismo sobre el sector agrario, en función de la diferente vulnerabilidad de sus sectores.

En este aspecto, para gran parte de los riesgos a analizar se dispone de los datos del **sistema nacional de seguros agrarios**.

Este sistema, que parte de la Ley de Seguros Agrarios de 1978, es el más desarrollado de la UE, y contempla la participación de entidades privadas (agrupadas en el *pool* Agroseguro S.A.), del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino a través de la Entidad Estatal de Seguros Agrarios (ENESA), del Ministerio de Economía y Hacienda, y de las las Comunidades Autónomas, a través de sus respectivos departamentos de agricultura.

La adhesión al sistema es voluntaria, tanto por parte de los agricultores mediante la suscripción de una póliza de seguro de alguna de las líneas de seguros establecidas, como por parte de las entidades aseguradoras mediante la adhesión a Agroseguro SA⁸.

Los seguros pueden corresponderse a un único sector o al conjunto de la explotación, cubrir las pérdidas asociadas a un único riesgo o a un conjunto de ellos, y cubrir tan sólo las pérdidas de producción, cubrir las pérdidas de ingresos (cubriendo también el riesgo asociado a los precios) o incluso las pérdidas de renta (cubriendo el riesgo asociado a los precios de los insumos).

otro caso, estas metodologías más complejas no suelen usarse más allá de su formulación teórica por su difícil concreción práctica. Así mismo, la simple formulación de Riesgo = [Peligrosidad x Vulnerabilidad] es la empleada de forma general por organismos internacionales como la FAO y el Banco Mundial.

⁷ La diferenciación entre “análisis” y “gestión” del riesgo adaptada de Hardaker, J. B.; Huirne, R. B. M. y Anderson, J. R. “Coping with risk in agriculture” (Wallingford, Reino Unido, CAB International, 1997). Para el análisis de los riesgos en materia de sanidad animal se usa otra metodología algo diferente, donde no se discrimina de forma tan nítida entre el análisis del riesgo y la gestión del mismo.

⁸ Isabel Bardají, Santiago Escribano Alberto Garrido. “Principios básicos de seguros agrarios”. Manuales Cajamar, 2016.

Con todo, la experiencia y eficacia de dicho sistema permite contar con información de calidad para plantear el análisis de los riesgos *asegurables* que afectan al sector agrario.

Así, para los riesgos de tipo climático o meteorológico Agroseguro dispone de **mapas de riesgo**, donde clasifica las comarcas agrarias según el nivel o tasa riesgo ante diferentes adversidades climáticas (sequía, heladas, inundaciones...)⁹, lo cual permite disponer de una base de partida rigurosa para poder establecer en el presente Plan un **primer nivel de priorización** de eventuales apoyos según territorios, complementado con otras variables, según el riesgo de que se trate, y que incidan sobre los **sistemas más vulnerables**¹⁰.

Esta priorización puede materializarse tanto en el acceso a eventuales ayudas como a una modulación escalonada de la intensidad las mismas.

Dichos mapas con la información visual se muestran a lo largo del documento, pudiéndose consultar las tablas con las comarcas y su clasificación por riesgo en el **Apéndice I**.

Para aquellos riesgos de los que no se dispone de esta información, el análisis será básicamente de carácter cualitativo. En particular, para los riesgos sanitarios de la ganadería y los riesgos relacionados con la sanidad vegetal se hace hincapié en los aspectos procedimentales, dado que la gestión de los mismos se encuentra estrechamente regulada.

- **Gestión del riesgo:** con la identificación de estrategias o **actuaciones** posibles para abordar el riesgo, **priorizadas en su caso según el análisis de riesgo previo**.

A grandes rasgos, y de forma simplificada, estas posibles actuaciones para la gestión pueden encuadrarse en:

- De tipo organizativo y de seguimiento: diseño de un sistema de seguimiento sobre la adversidad climática en cuestión y sus efectos (indicadores, boletines...), formación o activación de grupos específicos de trabajo, priorización de líneas de I+D, elaboración de estudios prospectivos, protocolos de coordinación entre administraciones y entidades públicas o privadas, etc.
- De tipo normativo: Decretos, exenciones, moratorias u otras modificaciones normativas en distintas materias: declaraciones de sequías, de zonas catastrófica; modificaciones en el sistema de ayudas PAC (primer y segundo pilar), ajuste de las líneas de seguros agrarios, mejora de la fiscalidad, reducción en las peonadas, etc.
- Apoyo y puesta en marcha de inversiones: a nivel de explotación o infraestructuras; de carácter preventivo (las propias de la submedida 5.1 y del presente Plan), o para reparar daños ocasionados (relacionadas con la submedida 5.2).

En este contexto, cabe indicar que para determinados riesgos ya se contempla una **planificación estratégica para su gestión**; así la sequía con los “Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía” o “Planes Especiales de Sequía”, o las inundaciones con los “Planes de Gestión del Riesgo de Inundación” (ambos planes elaborados en el seno de las Confederaciones Hidrográfica) o los diferentes planes relacionados con la sanidad animal o vegetal.

⁹ Como limitación hay que indicar que se trata de mapas de los riesgos cubiertos por el Seguro Agrario (considerando el rendimiento garantizado y el riesgo en cada comarca de no alcanzarlo) sujeto todo ello a las condiciones de cobertura propia de cada momento.

¹⁰ Si bien esta complementariedad puede suponer cierto solape con el análisis de riesgo de Agroseguro con ello se está del lado de la seguridad, reforzando el apoyo a los sectores más vulnerables.

Sistemas de seguimiento y alerta

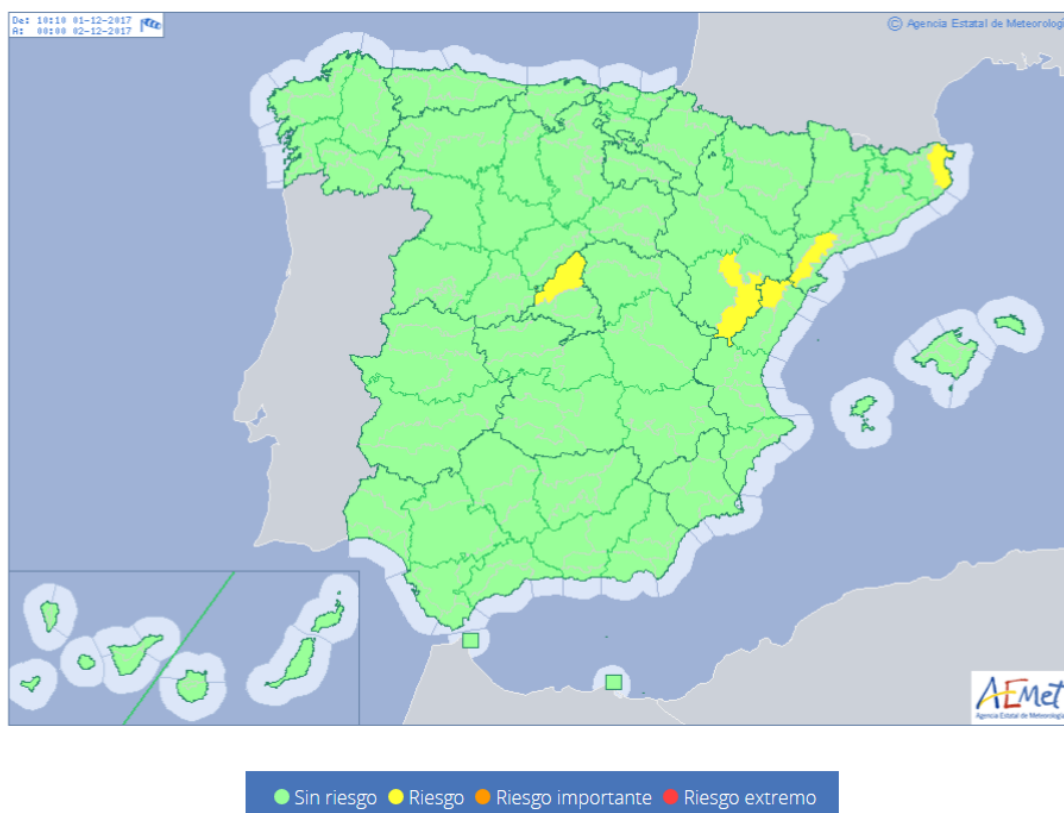
Para una adecuada gestión del riesgo la existencia de sistemas que registren o prevean determinadas adversidades, o que permitan medir el estado de determinados recursos, supone disponer de herramientas estratégicas para anticiparse en la toma de decisiones y tratar de minimizar los daños previsibles. Entre estos sistemas pueden destacarse los siguientes por su relación con el ámbito del presente Plan.

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

La **Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)**, además de registrar datos de fenómenos meteorológicos *observados*, muestra *predicciones* a diferentes escalas territoriales, incluyendo avisos para alertar sobre una amplia variedad de fenómenos meteorológicos adversos¹¹ que puedan afectar a la seguridad de las personas y a los bienes materiales, y dando con ello soporte al *Plan Nacional de Predicción y Vigilancia de Fenómenos Meteorológicos Adversos (Meteoalerta)*.

<http://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/avisos>

Mapa 1 Mapa de alertas de la AEMET (ejemplo, alertas por viento el 1/12/2017).



Fuente: AEMET.

¹¹ Lluvias, nevadas, vientos, tormentas, temperaturas extremas, fenómenos costeros (viento y mar), polvo en suspensión, aludes, galernas cantábricas, *rissagas* en Baleares, nieblas, deshielos, olas de calor y de frío y tormentas tropicales.

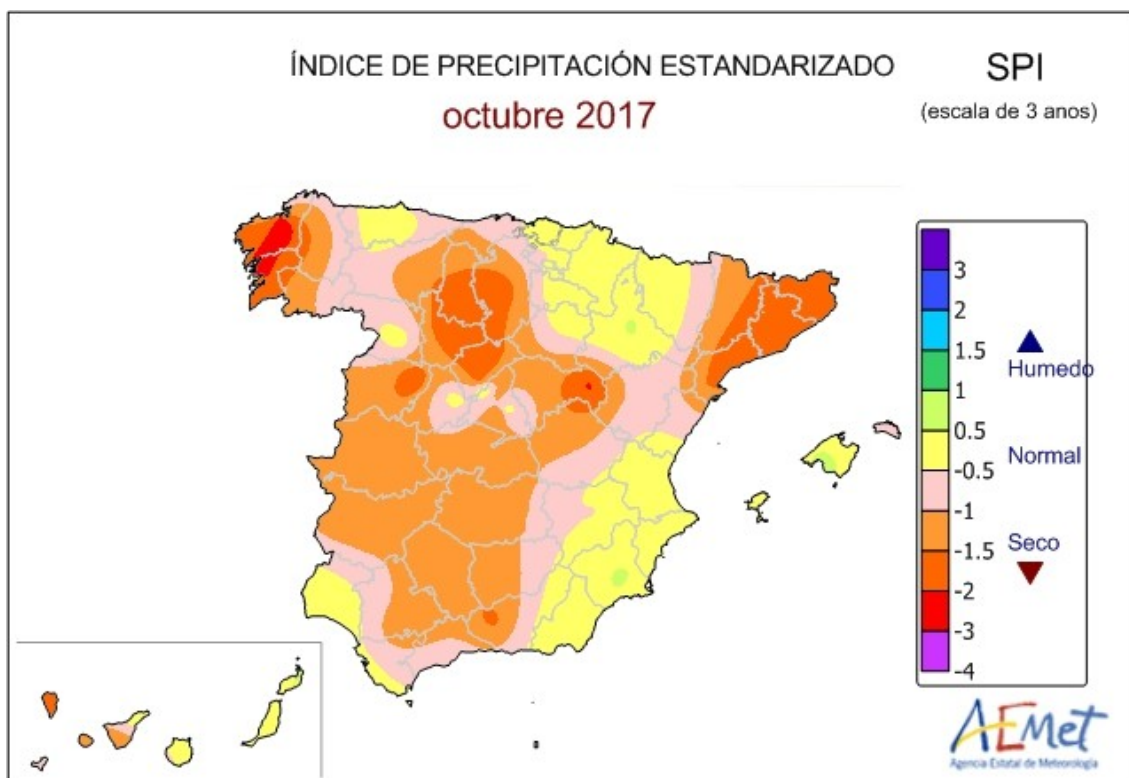
Los avisos se clasifican en “Sin riesgo” (color verde), “Riesgo” (amarillo), “Riesgo importante” (naranja) y “Riesgo extremo” (rojo)¹², y están a su vez integrados en el **Servicio de Alerta Meteorológica en Europa**.

<http://www.meteoalarm.eu/?areaname=&area=&ShowDate=&Country=&lang=ES>

Igualmente, dentro de los servicios de vigilancia que ofrece la AEMET, pueden destacarse el **seguimiento de la sequía meteorológica**, a partir del cálculo del *Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)* que mide la desviación de la lluvia respecto a sus valores medios en diferentes períodos (desde 1 mes, a 3 años, incluyendo su cálculo para el año hidrológico),

http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/vigilancia_sequia

Mapa 2 Seguimiento de la sequía meteorológica. Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) (ejemplo SPI acumulado 3 años, octubre 2017).



Fuente: AEMET.

Dentro de este servicio de vigilancia, también se ofrece información actualizada sobre el **balance hídrico**, con datos registrados de precipitaciones, humedad del suelo y evapotranspiración.

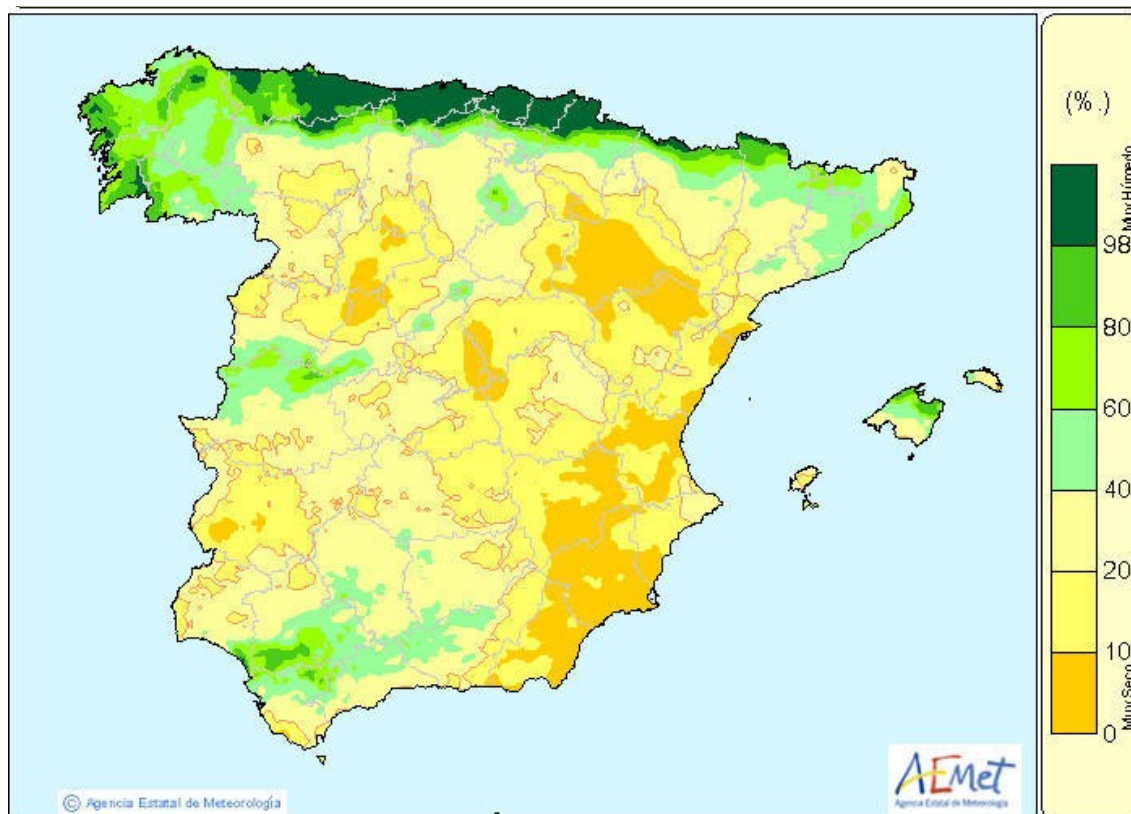
¹² Sin riesgo (Verde): No existe ningún riesgo meteorológico.

Riesgo (Amarillo): No existe riesgo meteorológico para la población en general aunque sí para alguna actividad concreta (fenómenos meteorológicos habituales pero potencialmente peligrosos o localización de alta vulnerabilidad como una gran conurbación).

Riesgo importante (Naranja): Existe un riesgo meteorológico importante (fenómenos meteorológicos no habituales y con cierto grado de peligro para las actividades usuales).

Riesgo extremo (Rojo): El riesgo meteorológico es extremo (fenómenos meteorológicos no habituales de intensidad excepcional y con un nivel de riesgo para la población muy alto).

Mapa 3 Humedad del Suelo % Reserva / Máxima (ejemplo 28/11/2017).



Fuente: AEMET.

Por último hay que señalar que, integrado dentro del propio entorno de la AEMET, se localiza **SINOBAS**, herramienta para el registro de información sobre fenómenos meteorológicos “singulares”, tales como pedrisco o granizo, tornados, precipitaciones súbitas, etc.

<http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/sinobas>

Dado el carácter muy localizado en el tiempo y el espacio de este tipo de fenómenos, aún no es factible la detección de estos eventos singulares mediante mecanismos de observación meteorológica tradicionales, por lo que SINOBAS se basa en la información aportada por cualquier persona o institución previamente registrada como usuario en el sistema. Posteriormente, la AEMET realiza una revisión técnica de la información, asignando un nivel de fiabilidad a la información introducida en el sistema.

Mapa 4 Visor de SINOBAS.



Fuente: SINOBAS. AEMET.

Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH)

Los **Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH)** de las Confederaciones Hidrográficas son sistemas de información encargados de captar (por lo general mediante sensores), transmitir, procesar y presentar datos que describen el estado hidrológico e hidráulico (caudales de ríos, desagües...) de sus respectivas cuencas:¹³

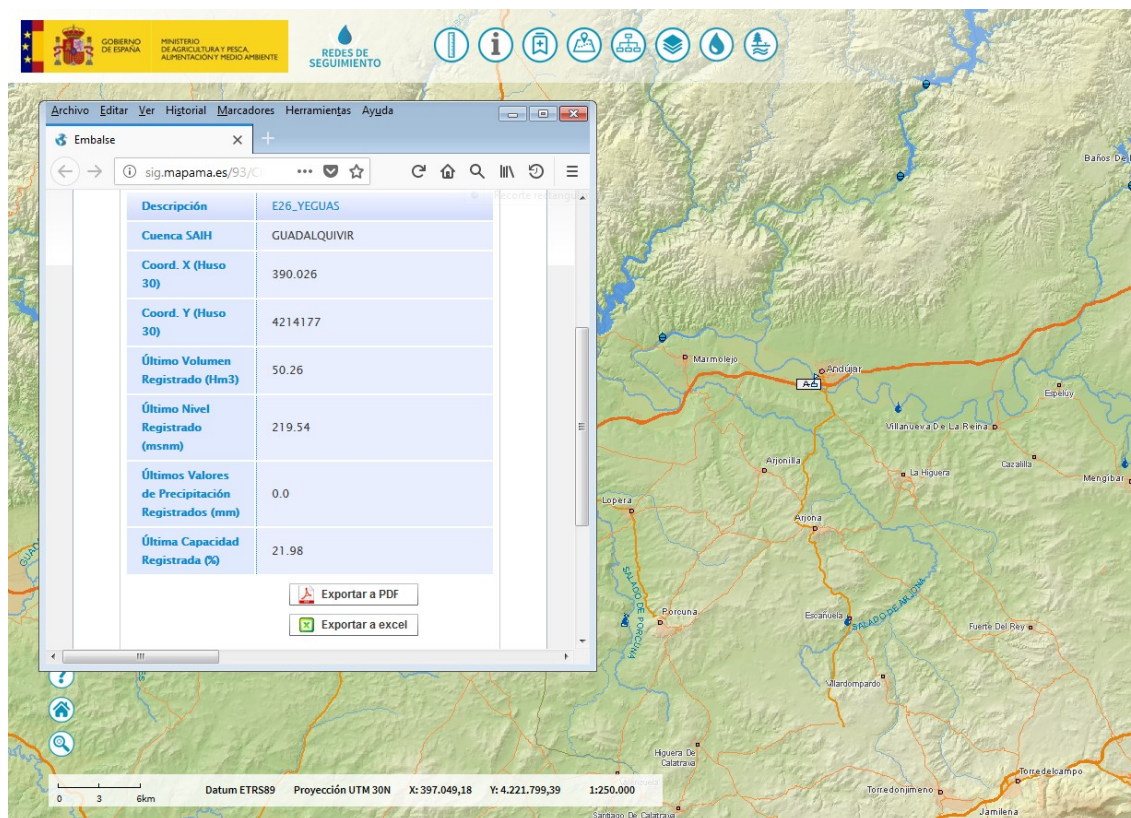
- Medición de **variables hidráulicas** como niveles y caudales circulantes por los principales ríos y afluentes, nivel y volumen embalsado en las presas, caudal desaguado por los aliviaderos, válvulas y compuertas de las mismas.
- Medición de **variables hidrológicas** como lluvia, nieve y temperatura.
- **Caudales** detraídos por los principales usos del agua en cuenca.

<http://sig.mapama.es/redes-seguimiento/visor.html?herramienta=saih>

Dicha información puede ser explotada, entre otros usos, para la gestión de avenidas, seguimiento de las sequías, así como para el control y vigilancia de los regadíos.

¹³ Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Mapa 5 SAIH del Guadalquivir (ejemplo de datos a 1/12/2017 del Embalse de Yeguas).



Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Sistema de Alerta frente a Adversidades Climáticas (SAFAC)

El Sistema de Alerta frente a Adversidades Climáticas (SAFAC), de la CAPDR comprende tres módulos:

- **Observatorio de Adversidades Climáticas**, con información proveniente de las diferentes redes de estaciones meteorológicas de la Junta de Andalucía.
- **Observatorio de Sequía en Pastos**, con datos del seguro de sequía en pastos del seguro agrario combinado.
- **Observatorio de Alerta Temprana y Previsiones Climáticas**, que se nutre de los datos de la AEMET para el Servicio de Alerta Meteorológica en Europa.

SAFAC puede consultarse en:

<http://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/sigsafac/>

Mapa 6 Visor SAFAC.



Fuente: CAPDR.

Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)

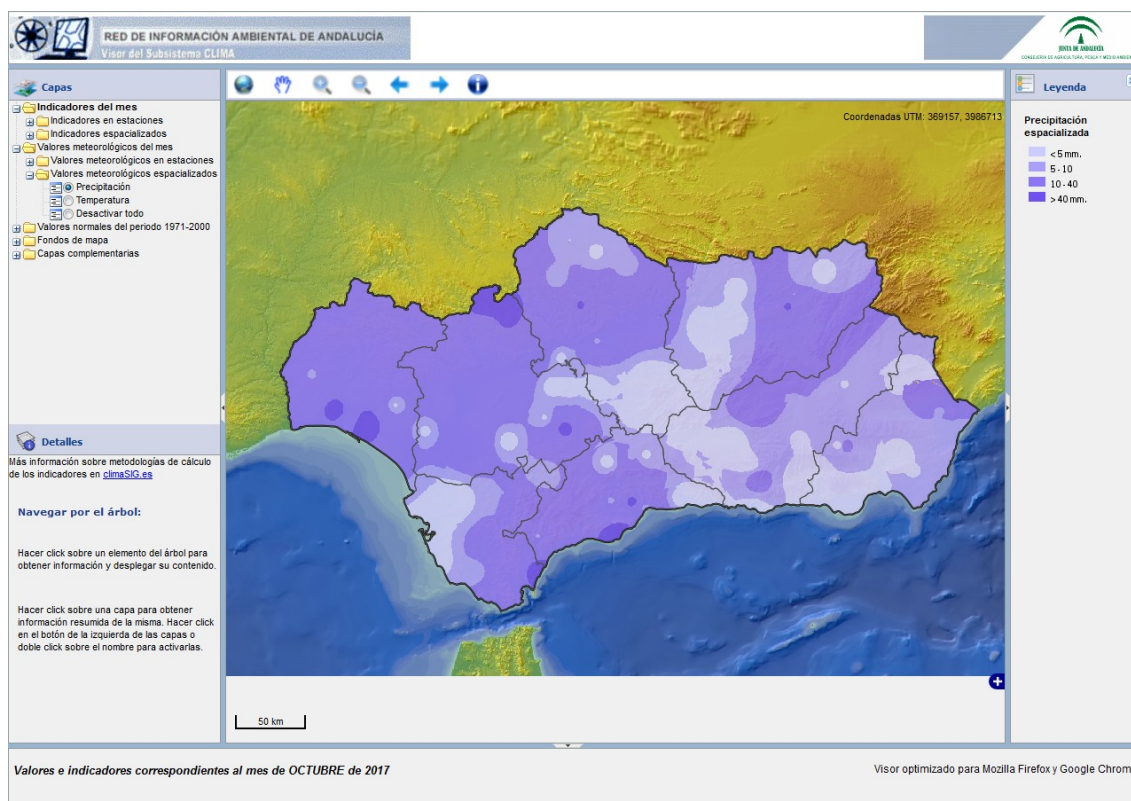
La **Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM)** de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (en adelante CMAOT) integra la información disponible sobre el medio ambiente andaluz generada por todo tipo de centros productores de información ambiental en la Comunidad Autónoma. Constituye un Punto Focal Autonómico de la Red Europea de Información y Observación sobre el Medio Ambiente (EIONET) que impulsa y coordina la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA).

<http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/rediam>

Dentro de los subsistemas que conforman la **REDIAM** destacan para el ámbito del presente Plan el subsistema de **información de Climatología Ambiental (CLIMA)** (<http://www.climasig.es/visor.phtml>) con datos de una amplia red de estaciones meteorológicas pertenecientes a distintos organismos¹⁴ (temperatura, precipitaciones, humedad, etc.) , y el **subsistema de aguas**, con información de diferentes bases de datos espaciales y temáticas relativas al agua (aguas superficiales, subterráneas, modelos hidrológicos, etc.).

¹⁴ Comprende diferentes estaciones de la AEMET, CAPDR y CMAOT.

Mapa 7 Visor del subsistema CLIMA (ejemplo de precipitaciones en octubre de 2017).



Fuente: CMAOT.

Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF)

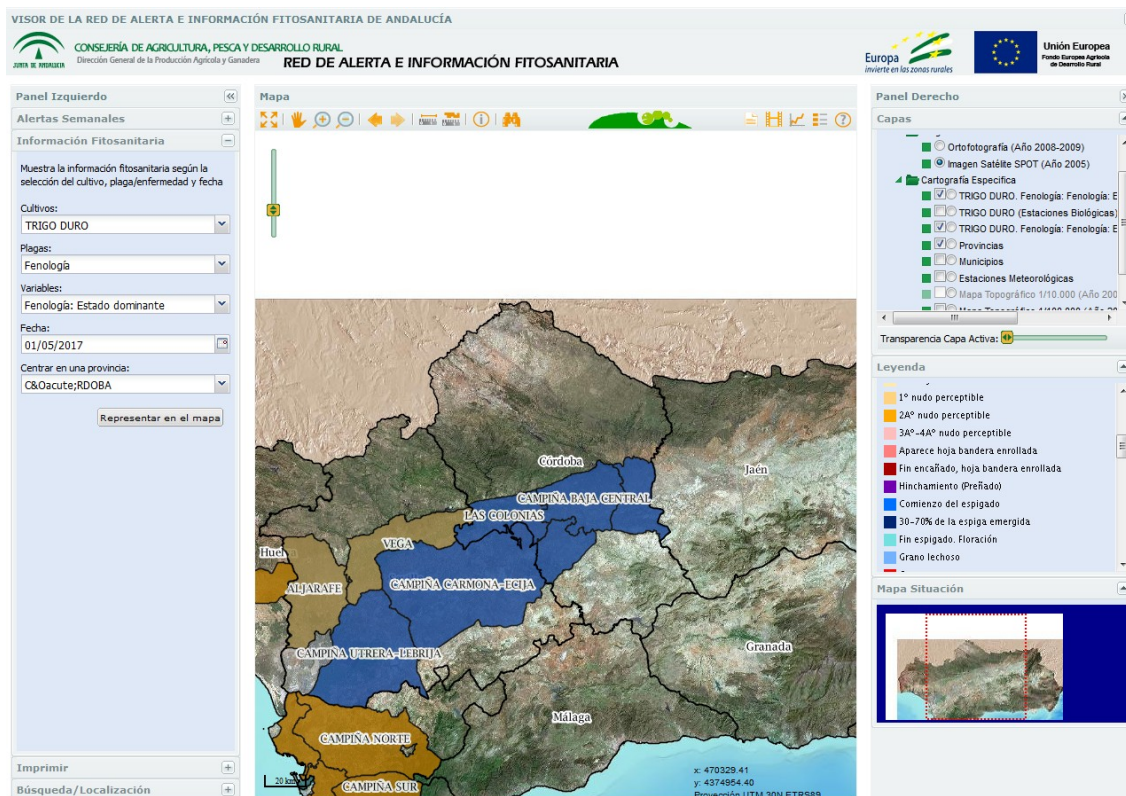
La **Red de Alerta e Información Fitosanitaria (RAIF)** de la CAPDR ofrece de forma actualizada información sobre el estado fitosanitario de los principales cultivos de Andalucía, recopilada por técnicos de campo propios de la red, así como de las Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA) y las Agrupaciones de Producción Integrada (API).

Las **Estaciones de Control Biológico (ECB)** son los puntos de toma de datos de fenología y del estado de las plagas por parte de los técnicos. La información se complementa con la situación climática en las zonas de cultivo a partir de una red de estaciones meteorológicas automáticas.

La RAIF puede consultarse en:

<https://www.cap.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/raif/>

Mapa 8 Visor RAIF (ejemplo estado fenológico del trigo en mayo de 2017).



Fuente: CAPDR.

La RAIF se centra principalmente en mostrar información sobre plagas de los principales cultivos de Andalucía no consideradas como de “cuarentena”; no obstante, este sistema de información presenta un elevado potencial como herramienta de aviso o información sobre la evolución de las mismas, de cara a que los agricultores y técnicos cuenten con información fiable de cara al manejo de las plagas en sus explotaciones.

Como inciso final, es importante señalar que la creación de sistemas de seguimiento y alerta como los referidos (o al menos parte de los mismos) podría considerarse potencialmente subvencionable bajo la submedida 5.1 como una inversión en infraestructura de carácter preventivo, si bien por lo general estos sistemas y redes han contado con financiación de otras medidas del PDR (sobre todo relacionadas con aspectos de difusión o transferencia de información) o del Programa Operativo FEDER.

Vigilancia de la sanidad animal

La CAPDR cuenta con diferentes herramientas informáticas que dan cobertura a necesidades de información específicas sobre la cabaña ganadera y la vigilancia sanitaria de las explotaciones andaluzas. Dichas herramientas son:

- **Sistema Integrado de Gestión Ganadera de Andalucía (SIGGAN)**, como base de datos de identificación y registro en Andalucía de las explotaciones ganaderas, identificación de sus animales y control de sus movimientos.

- **RADIVET**: Se trata de una herramienta gráfica incluida en el SIGGAN cuya finalidad es la de trazar, en tiempo real y a partir de los datos de una explotación sospechosa, el o los radios que interesen dependiendo de la enfermedad a estudiar. Se obtiene información precisa de cuántas explotaciones están incluidas en dichos radios solicitados, cuáles han sido los últimos movimientos de animales de esa explotación sospechosa (tanto de entrada como de salida) así como la identificación individual de los animales incluidos en esas explotaciones objeto de estudio.
- La aplicación informática del **Plan Andaluz de Inspecciones Sanitarias (PAIS)** y la base de datos de los **establecimientos de alimentación animal de Andalucía (ALANA)**.
- En el ámbito nacional del Ministerio se cuenta con el **Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN)** para conocer el historial, ubicación y trayectoria de los animales de abasto vivos a lo largo de su cadena de producción, desde la granja hasta el matadero, siendo éste un factor imprescindible para la puesta en práctica de políticas de sanidad animal y seguridad alimentaria. De la misma manera se cuenta con las bases de datos nacionales del **Sistema Informático de registro de establecimientos de la alimentación animal (SILUM)** y del **SANDACH**, registro nacional de operadores de subproductos no destinados a consumo humano.

Vigilancia de la sanidad animal

La CAPDR cuenta, en el marco de sus competencias en materia de sanidad vegetal con un documento de planificación relativo a la vigilancia y prospección de las denominadas “plagas de cuarentena”, identificado como **Plan Andaluz de Sanidad Vegetal (PASAVE)**.

En dicho documento se identifican las tareas de prospección de todas aquellas plagas de cuarentena sobre las que la normativa fitosanitaria europea implica que exista un seguimiento para conocer su presencia o ausencia en el territorio.

Dichas tareas de vigilancia se efectúan siguiendo unas directrices técnicas recogidas en documentos de trabajo denominados “**Planes de Contingencia**”, elaborados por el Ministerio de Agricultura, y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y que tienen su adaptación a documentos similares a nivel regional.

En dichos Planes de Contingencia se tienen en cuenta distintos criterios de riesgo a la hora de programar, cuantificar y diseñar las labores de prospección de cada una de las plagas de cuarentena.

Adversidades climáticas o fenómenos meteorológicos adversos

Sequía

Según el *Observatorio Nacional de la Sequía* del Ministerio, se pueden identificar varios tipos de “sequías”. Así puede hablarse de sequía “pluviométrica” o “meteorológica” relacionado con la escasez prolongada de lluvias, “hidrológica”, relacionada con los desajustes entre oferta y demanda de recursos hídricos a nivel de cuenca, sequía “socioeconómica”, que tiene en cuenta el impacto en las personas y las actividades económicas, etc.¹⁵

Para el presente Plan, la sequía a analizar sería la “agrícola”, relacionada con el déficit de humedad en la zona radicular para satisfacer las necesidades de un determinado cultivo, en un lugar y en una época determinada¹⁶. A ello hay que sumar la componente ganadera, referente a las dificultades para cubrir las necesidades de agua de los animales, incluido el impacto de la falta de lluvias en los pastos de forma similar a los cultivos.

La sequía “agrícola” aparece como respuesta poco tiempo después de la pluviométrica, estimando el *Observatorio Europeo de la Sequía-JRC* en unos tres meses este lapso en que la falta de lluvias comienza a trasladarse al estado de la vegetación¹⁷. La sequía hidrológica, por su parte, puede demorarse durante meses desde el inicio de la escasez de lluvias o incluso puede llegar a no manifestarse si las lluvias retornan en poco tiempo.

Con todo, de forma simplificada, en las zonas de **cultivos de secano y de ganadería extensiva** (pastos), la sequía agraria puede asociarse con la **sequía pluviométrica** (si bien con el pequeño desfase temporal antes indicado dependiente de la capacidad de retención de humedad del suelo). Por su parte, en **cultivos de regadío, cultivos protegidos u otros sistemas intensivos**, la sequía agraria está más vinculada a la **sequía hidrológica**, por el papel amortiguador que suponen las reservas y la regulación de estos recursos a nivel de cuenca.

De forma resumida, los efectos de la sequía en los cultivos, por infradotación de sus necesidades hídricas, producen caídas en el rendimiento (incluso la pérdida total de la producción), el abandono de superficie cultivada, la sustitución de unos cultivos por otros menos exigentes en agua o una mayor incidencia de plagas y enfermedades por falta de vigor.

De forma particular, en la **ganadería extensiva** los efectos de la sequía pueden ser especialmente dañinos:

- **Dificultades en acceso al agua:** Al estar situadas las explotaciones ganaderas fuera de los núcleos urbanos, no suelen disponer de acceso a redes de abastecimiento de agua. Por tanto, el ganado es abrevado con agua situada en charcas, pozos, manantiales o ríos situados en la explotación. Si la disminución de precipitaciones se prolonga, pueden llegar a

¹⁵https://servicio.magrama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/que-es-la-sequia/Observatorio_Nacional_Sequia_1_1_tipos_sequia.aspx

¹⁶ Íbidem.

¹⁷ European Drought Observatory. Joint Research Centre: <http://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2>

secarse los lugares anteriores, y habría que comprar el agua y transportarla en camión hasta la explotación, pudiendo incluso tener que construir instalaciones de almacenamiento *ad hoc*.

- **Mayor coste en adquisición de alimentos:** En explotaciones extensivas la disminución de precipitaciones provoca una ausencia de pastos propios para alimentar el ganado, debiéndose recurrir a la adquisición de pienso y paja al exterior en mayor medida de lo habitual para poder mantener la carga ganadera. El precio de estos insumos puede verse además impulsado al alza si sus precios se forman en mercados locales (como es el caso de la paja), dado el aumento de la demanda y la reducción de oferta por la sequía.
- **Venta urgente de animales.** El aumento de los costes de alimentación de los animales puede llevar al ganadero a desprenderse de ellos cuanto antes, en lugar de esperar a que los animales alcancen su punto óptimo de peso y precio o a los momentos de mayor demanda.
- **Disminución de la carga ganadera.** Si las actuaciones anteriores no fuesen aún suficientes, se puede tener que vender más animales de lo habitual para disminuir los costes de su mantenimiento. Así se venderían no sólo a las crías, sino también a las madres. Esta decisión proporcionaría ingresos y bajarían costes durante la sequía, pero esas madres deberían ser repuestas en campañas posteriores vendiendo menos animales, por lo que el efecto de la sequía se notaría económicamente incluso tras terminar la sequía, hasta que se hubiese repuesto la cabaña.
- **Aumento de costes sanitarios.** La falta de precipitación puede provocar un aumento de las enfermedades del ganado, que tendría sus efectos tanto en una mayor mortandad como en un aumento del gasto sanitario.

Finalmente, en los sistemas productivos de un carácter más **intensivo o plurianual** (ganadería intensiva, cultivos protegidos, cultivos permanentes), las sequías especialmente intensas pueden mermar su capacidad productiva a medio-largo plazo. Esto es, los daños se prolongarían en el tiempo.

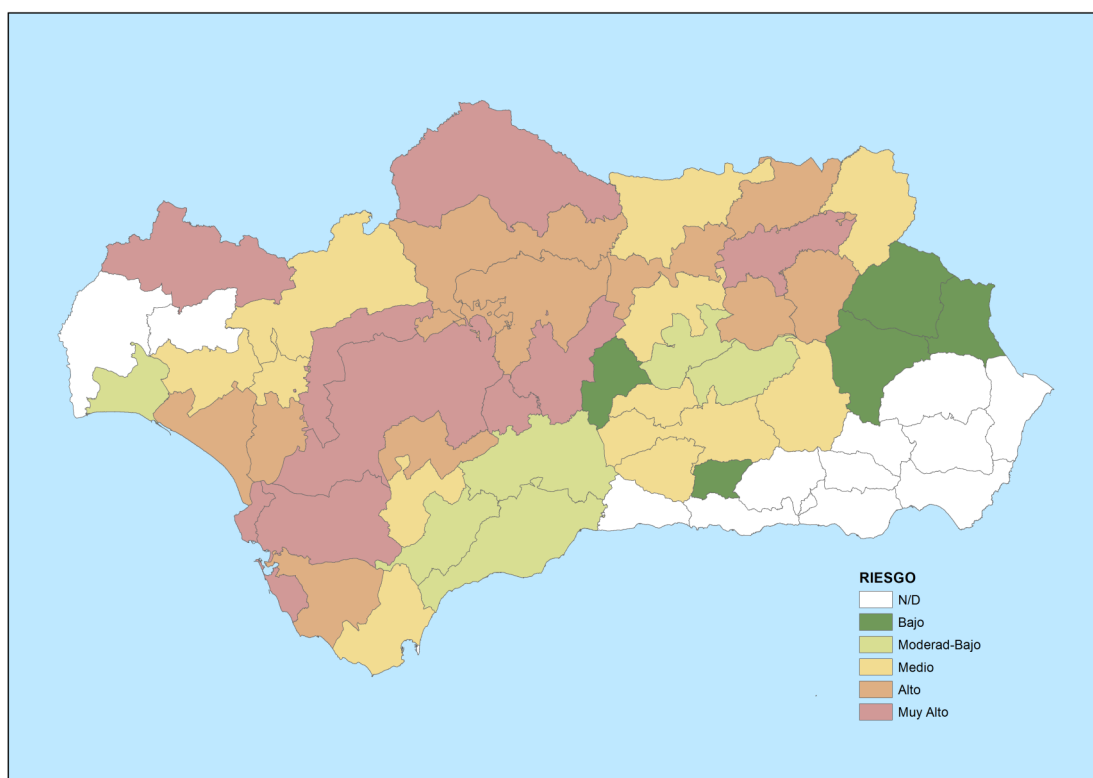
Análisis del riesgo

Como se muestra en el Mapa 9, realizado a partir de la clasificación del riesgo a la sequía de las comarcas andaluzas realizado por Agroseguro, se consideran como de riesgo “alto” ante la sequía zonas de importante productividad agrícola, como son los secanos de las campiñas de Sevilla, Cádiz y parte de la de Córdoba, la zona de olivar de La Loma, en Jaén y los regadíos de la vega del Guadalquivir sevillana, así como comarcas de gran importancia ganaderas como los Pedroches (norte de Córdoba) y la Sierra de Huelva.

En el lado opuesto, con riesgo “bajo”, destaca por su concentración el territorio de confluencia al norte de las provincias de Granada y Almería, zona de escasa pluviometría que se ha adaptado históricamente a sistemas agrarios de cereales y ganado especialmente rústicos.

Con todo, esta clasificación territorial del riesgo será empleada para articular la gestión del mismo, tal como se analiza en el siguiente apartado.

Mapa 9 Nivel de riesgo a la sequía de las comarcas agrarias andaluzas.



Fuente: Agroseguro.

Gestión del riesgo

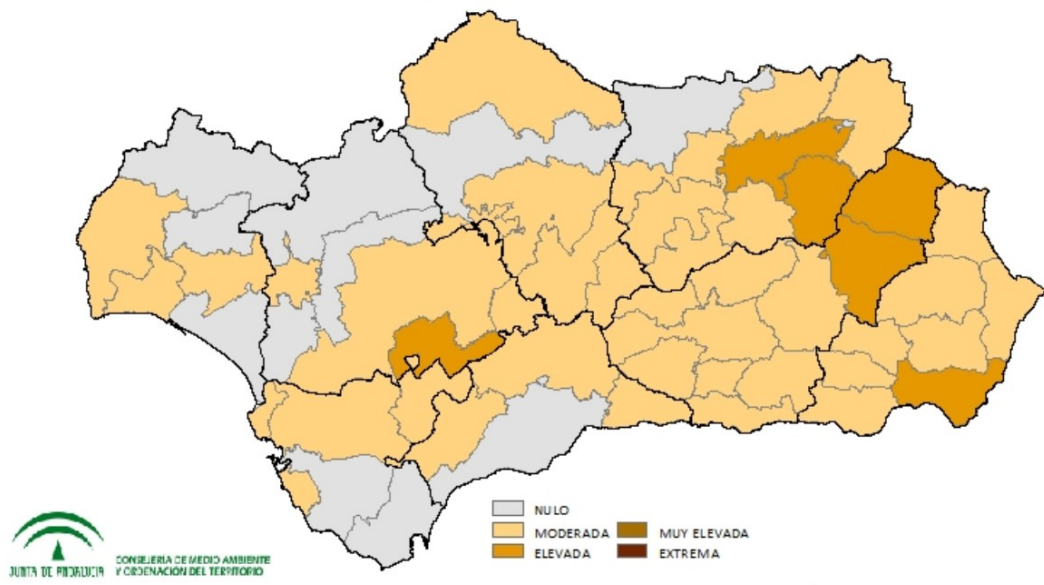
En primer lugar, hay que destacar que la CMAOT realiza un seguimiento de las **sequías pluviométricas** a través de indicadores¹⁸, elaborando con ellos informes y mapas de diferente periodicidad (mensual, trimestral, anual) (Mapa 10). Dicho seguimiento resulta de interés como apoyo para la toma de decisiones por parte de la Administración de la Junta de Andalucía, particularmente la competente en materia agraria.

http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9e9e205510e1ca/?vgnextoid=d53e9e380e931510VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=76709f5c10bc6410VgnVCM2000000624e50aRCRD&lr=lang_es

Mapa 10 Análisis combinado del Índice Estandarizado de la Sequía Pluviométrica (IESP) y el Índice de Vegetación Normalizado (NDVI). (Informe de agosto de 2017)

¹⁸ Los principales indicadores de dicho sistema de seguimiento son el Índice Estandarizado de Sequía Pluviométrica (IESP) y el de Intensidad de la Sequía Pluviométrica, completados con otras mediciones de precipitaciones, temperaturas y estrés hídrico de la vegetación (Índice de Vegetación Normalizado, NDVI).

Incidencia de la sequía. Análisis IESP-NDVI. Agosto 2017



Fuente: CMAOT.

En relación con la prevención para reducir el riesgo, en los **cultivos de secano** las posibles actuaciones son muy reducidas. Básicamente se limitarían a apoyos para la suscripción de seguros u otros instrumentos de transferencia del riesgo. No se contemplan por tanto inversiones preventivas ante la sequía para estos cultivos, por lo que, en su caso, como contrapartida, podrían priorizarse los cultivos de secano en las actuaciones compensatorias frente a los otros sectores agrarios (así en la submedida 5.2 u otro tipo de apoyos), así como en las acciones de promoción de instrumentos de gestión del riesgo.

En el **ámbito ganadero extensivo sí se cuenta con una serie de inversiones preventivas** a considerar: bebederos, charcas artificiales, u otros tipos de instalaciones de acopio de agua para abreviar el ganado. Además hay que considerar que los progresivos refuerzos normativos en materia de bienestar animal motivan a considerar la situación de estrés de los animales por falta de agua como un aspecto vinculante más para desarrollar inversiones de este tipo.

Por otro lado, es importante remarcar que cualquier actuación relacionada con la **gestión de los recursos hídricos** tales como las inversiones en los **cultivos de regadío** o en explotaciones agrarias de **carácter intensivo** cae ya dentro del ámbito hidrológico y las competencias de los organismos de cuenca.

En este aspecto, en el ámbito hidrológico existe ya un marco de referencia ineludible como son los **“Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía”** o **“Planes Especiales de Sequía”** (en adelante PES)¹⁹, cuyo objetivo general es minimizar los aspectos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía, considerando como objetivo específico reducir sus efectos negativos sobre las actividades económicas, entre las que cobra especial relevancia la actividad agraria. En cualquier caso, es importante subrayar de antemano la *prioridad que en estos PES se da al abastecimiento urbano* frente al resto de usos.

¹⁹ La Ley 10/2001 de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional estableció en su Artículo 27, sobre gestión de sequía, la necesidad de llevar a cabo actuaciones entre las que se encuentra la elaboración por los organismos de cuenca de estos PES, que deben ser actualizados ante modificaciones del Plan Hidrológico Nacional. Todo ello insertado, a su vez, en el marco normativo de la política de aguas de la Unión Europea establecida en la Directiva 2000/60/CE (Directiva Marco de aguas).

Los PES del ámbito andaluz, por cuenca hidrográfica son:

De ámbito y gestión nacional:

- Guadalquivir:

http://www.chguadalquivir.es/documents/10182/45388/Plan0_1.pdf/

- Guadiana:

<http://www.chguadiana.es/?url=planificaci%F3n+planes+hidro%F3gicos+vigentes+plan+especial+de+sequ%EDa+%28pes%29&corp=chguadiana&lang=es&mode=view>

De ámbito y gestión regional:

- Guadalete-Barbate y Tinto-Odiel-Piedras:

<http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9e9e205510e1ca/?vgnextoid=3e1c3e8ac4cd3210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=76709f5c10bc6410VgnVCM2000000624e50aRCRD>

- Distrito Hidrográfico Mediterráneo:

<http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9e9e205510e1ca/?vgnextoid=a673f0168c504210VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=76709f5c10bc6410VgnVCM2000000624e50aRCRD>

Para el desarrollo operativo de sus objetivos, estos Planes comparten una serie de contenidos comunes:

- **Caracterización hidrológica de la cuenca**, diferenciando por sistemas o subcuencas (recursos disponibles y demandas, distribución de las precipitaciones, análisis de las sequías históricas)²⁰.
- **Fijación y seguimiento de indicadores (“indicadores de estado”)** de volúmenes embalsados, pluviometría, caudales, calidad de las aguas, etc. de cuya integración se determinen **umbrales** que avisen o informen de situaciones de sequía hidrológica (normalidad, prealerta, alerta, emergencia)²¹, determinados de forma diferente según el tipo de subcuenca o sistema (de riego, mixto de riego-abastecimiento, y abastecimiento).

Como ejemplo, en el caso del Guadalquivir estos umbrales se definen para los sistemas de riego como:

- **Prealerta:** No es posible garantizar 3 campañas de riego, 1 normal y 2 con el 80% de las dotaciones, si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 3 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5%. (sequía de período de retorno de 20 años).
- **Alerta:** No es posible garantizar 2 años de campaña de riego con el 80% de las dotaciones normales si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 2 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5%. (sequía de período de retorno de 20 años).

²⁰ Para caracterizar la distribución de precipitaciones, particularmente para identificar secuencias de años “secos”, se emplea el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI), que mide anomalías de lluvia respecto a unos valores “medios”.

²¹ La situación (o estado) de “normalidad” viene dada cuando el indicador está por encima del indicador de “prealerta”, la situación de “prealerta” cuando está comprendido entre el umbral de “prealerta” y el de “alerta”, la situación de “alerta” cuando está comprendido entre el umbral de “alerta” y el de “emergencia” y la situación de “emergencia” viene dada cuando está por debajo del umbral de “emergencia”.

- Emergencia: No es posible garantizar el 60% de las dotaciones normales de la campaña de riego si las aportaciones que recibe el sistema en el próximo año hidrológico son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5%. (sequía de período de retorno de 20 años).

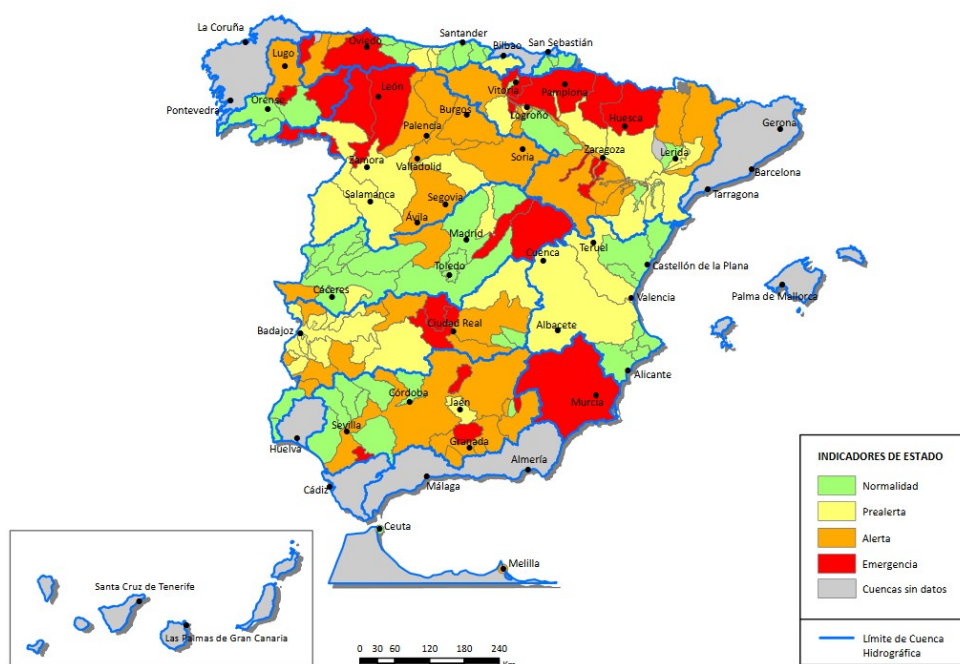
En el caso de sistemas mixtos se calculan los umbrales antes de que se haya dimensionado la campaña de riego (en el caso del Guadalquivir antes de abril), y a su vez se definen como:

- Prealerta: No es posible garantizar 3 años de abastecimiento y 3 campañas de riego, 1 normal y 2 con el 80% de las dotaciones, si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 3 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5%. (sequía de período de retorno de 20 años).
- Alerta: No es posible garantizar 2 años de abastecimiento y 2 años de campaña de riego, con el 80% de las dotaciones normales, si las aportaciones que reciba el sistema en los próximos 2 años hidrológicos son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 5%. (sequía de período de retorno de 20 años). *Deben aplicarse restricciones en los riegos y moderar el consumo de las poblaciones y caudales medioambientales.*
- Emergencia - No es posible garantizar 1 año de abastecimiento y de campaña de riego, con el 60% de las dotaciones normales, si las aportaciones que recibe el sistema en el próximo año hidrológico son iguales o inferiores a las calculadas con el percentil 1%. (sequía de período de retorno de 100 años).

El seguimiento de estos umbrales puede consultarse, para las cuencas de ámbito y gestión nacional en el siguiente enlace, que incluye información visual (Mapa 11):

http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/rev_numero.asp?codrevista=MSS

Mapa 11 Mapa de seguimiento de los indicadores del estado de sequía (ejemplo, septiembre de 2017).



	MAPA DE SEGUIMIENTO DE LOS INDICADORES DE ESTADO DE LA SEQUÍA	N.I.P.O.	Mes	Año
		013-17-099-4	Septiembre	2017

Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Para las cuencas enteramente andaluzas no se dispone de información similar, si bien puede consultarse el estado de sus diferentes embalses en:

<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/portada>

- **Definición de medidas** según estas situaciones de sequía:
 - En situaciones de “normalidad” estarán activas las medidas denominadas **preventivas o estratégicas**. Estas medidas, por lo general, forman parte del ámbito de la planificación hidrológica, por lo que apenas se desarrollan en los PES, salvo algunas clasificadas como “preventivas” como son la definición y seguimiento de indicadores que alerten de la sequía y de su intensidad, o el estudio y concreción de las reservas estratégicas.
 - En “alerta” se activarán las medidas **coyunturales o tácticas** (relacionadas básicamente con tratar de conservar y optimizar los recursos: restricciones de usos, alteración de prioridades, movilización de reservas estratégicas, etc.).
 - En “**emergencia**” se activarán las medidas del mismo nombre, que ponen el acento en incrementar aún más las restricciones conforme se agrave la sequía²².

²² En esta fase hay que contar con lo dispuesto en el **artículo 58 de la Ley de Aguas**, que habilita que en circunstancias de **sequías extraordinarias**, de sobreexplotación grave de acuíferos, o en similares estados de necesidad, urgencia o concurrencia de situaciones anómalas o excepcionales, el Gobierno, mediante Decreto acordado en Consejo de Ministros, oído el organismo de cuenca, podrá adoptar, para la superación de dichas situaciones, las **medidas** que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico (aun cuando hubiese sido objeto de concesión) así como la **declaración de utilidad pública** de las obras, sondeos y estudios necesarios para desarrollarlos, a efectos de la ocupación temporal y

- En “prealerta”, dado su carácter intermedio, pueden estar activas tanto medidas preventivas como coyunturales.

Con todo, **la gestión del riesgo de sequía a nivel hidrológico será siempre acorde con lo dispuesto en los PES** que establece las medidas a tomar, así como el momento de adopción de las mismas.

Agrupando todo lo anterior, las inversiones en explotaciones e infraestructuras comunes de carácter preventivo ante la sequía podrían priorizarse según la combinación de:

Con carácter preliminar:

Las inversiones, su activación y su priorización deberán ser acordes con lo dispuesto en los respectivos PES según el estado o avance de la sequía.

En todo caso, puesto que las medidas preventivas no suelen detallarse en los PES (no al menos a una escala reducida) es factible la mejora con carácter preventivo, a nivel particular de explotación o incluso de infraestructuras, del sistema de riego, transporte o del acceso al agua, incluso durante el desarrollo de la sequía.

Criterios de priorización

1) El análisis de riesgo reflejado en el Mapa 9, priorizando **zonas según su nivel de riesgo ante la sequía**

2) La **priorización de determinados tipos o sectores:**

- La **ganadería extensiva**, por los daños inmediatos que sobre el sector supone la sequía, aun en fase pluviométrica.

- Los cultivos o sistemas de carácter permanente a lo largo de varias campañas (**cultivos permanentes, ganadería intensiva, cultivos protegidos**) dado que los efectos de la sequía sobre los mismos pueden afectar a la raíz de su capital productivo y trasladarse en el tiempo.

expropiación forzosa de bienes y derechos, así como la de urgente necesidad de la ocupación.

Lluvias / Inundaciones

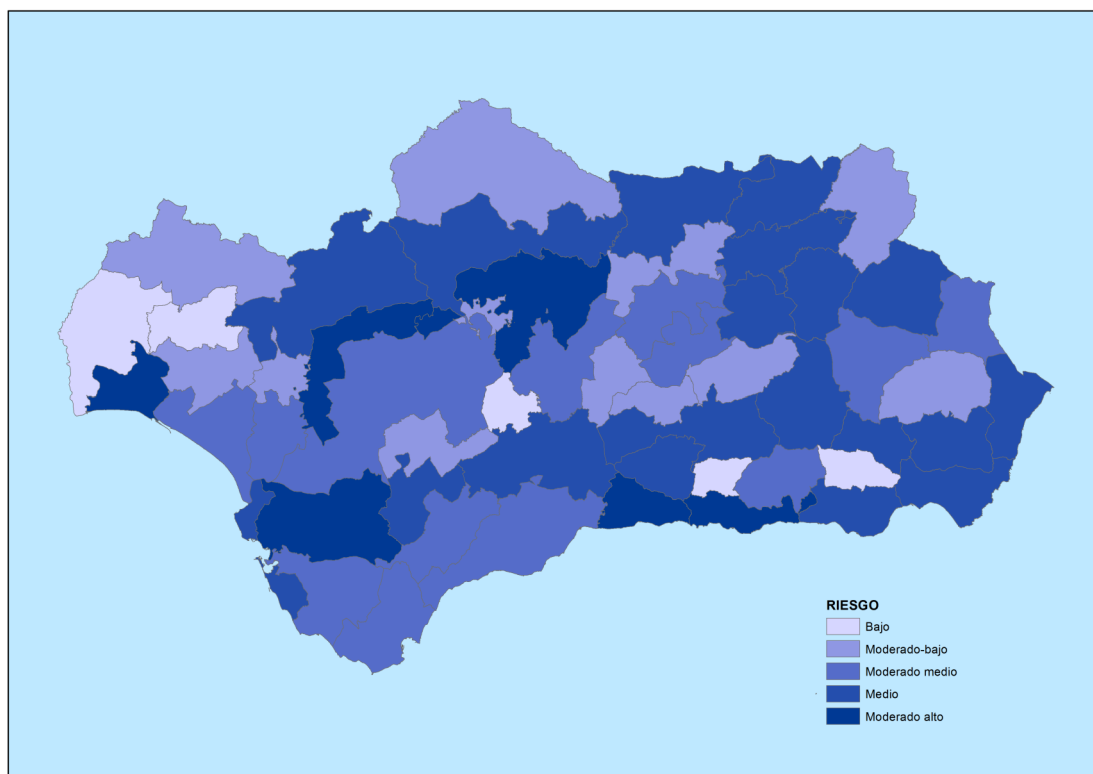
De forma resumida, el efecto dañino sobre el sector agrario de las **lluvias torrenciales y/o persistentes**, con sus consecuentes escorrentías e inundaciones, puede reflejarse en:

- **Pérdida de cultivos.** Mortandad de **cabañas ganaderas**.
- **Pérdida de suelo fértil.**
- Presencia de **enfermedades y plagas** como consecuencia de la humedad persistente en el terreno.
- Destrucción de **estructuras e instalaciones** de las explotaciones (cercas, equipos, construcciones, etc.) o de **infraestructuras** necesarias para el desarrollo de la actividad agraria (camino, redes de luz, energía, etc.).

Análisis del riesgo

El siguiente mapa de Agroseguro clasifica el riesgo del sector agrario a las lluvias torrenciales y/o persistentes. Pueden distinguirse dos tipos de riesgos, el relacionado con avenidas o desbordes de ríos y cauces a causa de las lluvias (especialmente alto en el curso medio del Guadalquivir, desembocaduras del Tinto-Odiel-Piedras, Guadalete, y cuencas mediterráneas), y el relacionado con escorrentías en zonas de pendiente de cierta magnitud, donde se concentran las mayores pérdidas de suelo por erosión.

Mapa 12 Nivel de riesgo a las lluvias torrenciales/persistentes de las comarcas agrarias andaluzas.



Fuente: Agroseguro.

Como dato agregado, y para situar en su contexto los problemas que generan las escorrentías por lluvias (no necesariamente torrenciales), cabe indicar que la tasa media estimada de pérdida de suelo por el agua de lluvia es en Andalucía de 5,9 toneladas por hectárea y año, valor muy superior a la media nacional (3,5) y comunitaria de la UE-27 (2,8) ²³.

Para estimar estas pérdidas medias de suelo como consecuencia de la erosión hídrica laminar y en regueros suele emplearse la *Ecuación Universal de Pérdida de Suelo -Revisada- (RUSLE)*, que considera que en dicha pérdida intervienen los siguientes factores:

- Factor lluvia. Es una medida de la *fuerza erosiva de una precipitación determinada*.
- Factor erosionabilidad del suelo, dependiente del tipo de suelo.
- Factor longitud de ladera.
- Factor pendiente.
- Factor cubierta y manejo, que es la relación entre las pérdidas de suelo en un terreno cultivado en condiciones específicas o con determinada vegetación natural y las pérdidas correspondientes de un suelo en barbecho continuo.
- Factor prácticas de conservación del suelo, que es la relación entre las pérdidas de suelo con cultivo a nivel, en fajas, en terrazas, en bancales o con drenaje subsuperficial, y las pérdidas de suelo correspondientes a labor en línea de máxima pendiente.

Siguiendo este modelo se realizó el *Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES) 2002-2012*²⁴, de cuya aplicación en Andalucía puede consultarse el siguiente mapa. En él se ve la alta vulnerabilidad ante la erosión del área donde se asienta el olivar (en particular Jaén y el sur de Córdoba) así como de los sistemas montañosos penibéticos.

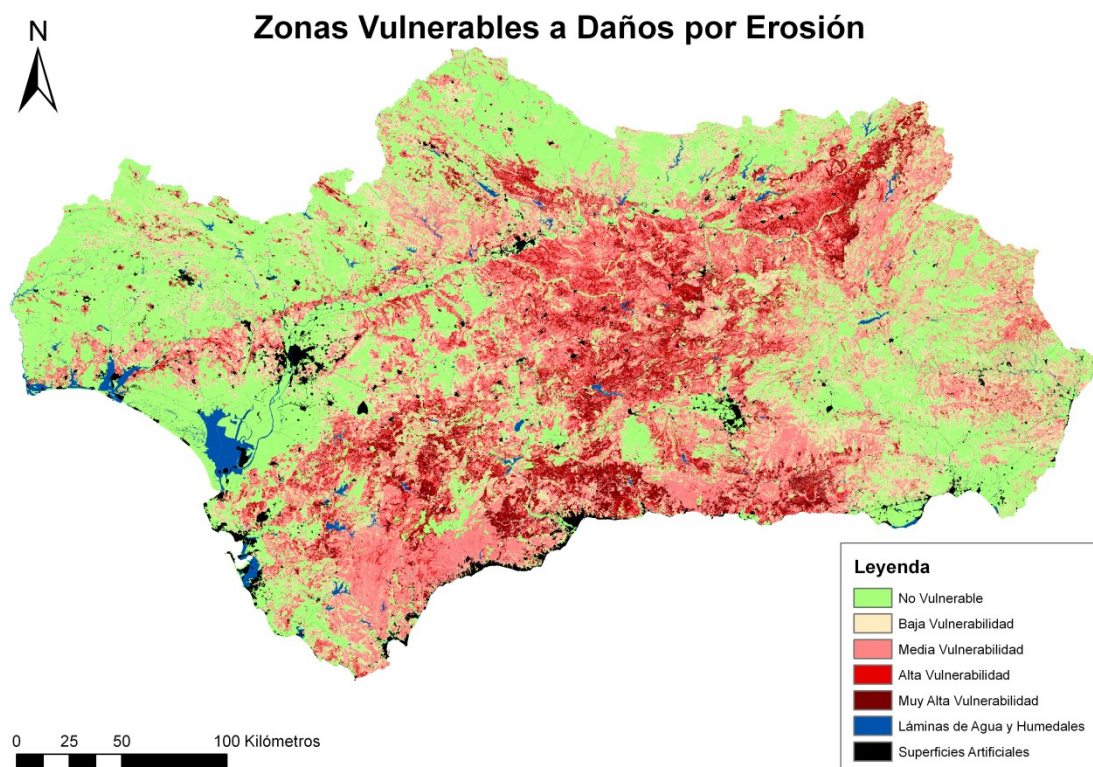
²³ Fuente: Diagnóstico ampliado del PDR de Andalucía 2014-2020. Datos procedentes de JRC-ISPRA, Agri-environmental indicator draft factsheet - Soil water erosion (AEI21, 2011).

²⁴ Los datos utilizados para determinar los factores del modelo RUSLE con los que se elabora este mapa son:

- Clima: Subregiones fitoclimáticas y precipitación máxima en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años.
- Fisiografía: Altimetría, pendiente, orientación y longitud de ladera.
- Litología: Agrupación litológica a partir del Mapa Geológico Nacional del IGME, a escala 1:50.000, en función de la susceptibilidad a la erosión hídrica.
- Vegetación y usos del suelo: Mapa Forestal (MFE50), clasificando las formaciones forestales arboladas en función de los datos de especie, ocupación y fracción de cabida cubierta contenidos en dicho mapa. La superficie de cultivos agrícolas definida en el MFE50 se ha clasificado según el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, de escala 1:50.000.

Mapa 13 Mapa de vulnerabilidad a los daños por erosión.

(Pérdida de Suelo por Erosión Laminar o en Regueros (t/ha/año): Zonas No Vulnerables 0 – 5, Zonas de Baja Vulnerabilidad 5 – 10, Zonas de Media Vulnerabilidad 10 – 50, Zonas de Alta Vulnerabilidad 50 – 100, Zonas de Muy Alta Vulnerabilidad > 100.).



Fuente: Inventario Nacional de Erosión de Suelos (INES) 2002-2012, publicado por la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.

Gestión del riesgo

En relación con la conservación del recurso suelo ante escorrentías, debe indicarse que, a pesar de diferentes intentos normativos, no existe un marco de referencia amplio a nivel comunitario como supone para el agua la Directiva Marco del Agua (2000/60/CE) o para la biodiversidad la Directiva Hábitats (92/43/CEE).

Así, la protección del suelo agrario ha venido tradicionalmente a través de la imposición de restricciones normativas²⁵, el desarrollo de actuaciones puntuales como la corrección de cárcavas, la conservación de terrazas, la gestión forestal, preventiva, etc. o el fomento de sistemas integrales de manejo más respetuosos con este recurso como la Producción Integrada, la Producción Ecológica, o la Agricultura de Conservación.

En este contexto, las inversiones contempladas ante la erosión pueden ser del tipo:

- **Muros** u otros elementos de **contención**.
- **Terrazas**.

²⁵ Por ejemplo, para la percepción de ayudas directas de la PAC se exige el uso de cubiertas a partir de una determinada pendiente.

- **Fajas** de vegetación (setos, arbustos, arbolado).
- **Mallas o geotextiles.**
- **Maquinaria adaptada** (para desarrollar técnicas o sistemas de manejo más sostenibles).
- Otras inversiones (véase al respecto el Apéndice II).

Por otra parte, referente al **riesgo de inundaciones** sí existe un marco de referencia amplio, el que supone la **Directiva 2007/60/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, y que se traspuso al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación.

El desarrollo de esta normativa ha comprendido tres tareas consecutivas:

- **Evaluación preliminar** del riesgo de inundación e identificación de las áreas de riesgo potencial significativo de inundación.
- **Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación.**

Los *mapas de peligrosidad* se elaboran a partir de información geomorfológica (sedimentaciones, obstáculos al flujo, límites naturales) e histórica (caudales máximos de escorrentía correspondientes tanto a la máxima crecida ordinaria como a las avenidas asociadas a diferentes periodos de retorno de 10, 50, 100 y 500 años) así como técnicas avanzadas en cartografía (con modelos digitales del terreno de gran precisión) y modelación hidráulica bidimensional (datos de calados y velocidades del agua)²⁶.

A partir de estos mapas de peligrosidad se elaboran los *mapas de riesgos*, confrontando aquellos con los usos de suelo existentes y el diferente valor del riesgo que implica su inundación en función de variables como el número de habitantes potencialmente afectados, el tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada, la presencia de instalaciones, zonas protegidas, la protección de hábitats o especies u otras variables.

- Los mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación son la información fundamental para la elaboración de la tercera tarea, que sintetiza y desarrolla todo lo anterior: los **Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRI)**. Los PGRI tienen como principal objetivo lograr una actuación coordinada para reducir los riesgos de inundación identificados en los referidos mapas, estableciendo para tal fin una serie de medidas que atienden todas las fases, desde la prevención, protección y preparación hasta la recuperación y revisión tras las inundaciones.

En el caso del escenario más dañino y extremo analizado en el PGRI del Guadalquivir (período de retorno igual a 500 años) se estima que pueden verse afectadas hasta 60.000 hectáreas, el 60% de las mismas de uso agrícola de regadío²⁷.

Para la reducción del riesgo, en los PGRI se incide en sus dos elementos: peligrosidad y vulnerabilidad:

²⁶ Estos mapas, para las diferentes cuencas, pueden consultarse a través del siguiente enlace: <http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/mapa-peligrosidad-riesgo-inundacion/>

²⁷ "Resumen ejecutivo de los planes de gestión del riesgo de inundación. Demarcaciones Hidrográficas del Guadalquivir y Segura y Júcar y partes españolas del Miño-Sil, Duero, Guadiana, Ebro, Ceuta y Melilla" (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2015).

- **Peligrosidad:** a través de medidas de optimización y mejora de los sistemas de defensa frente a inundaciones existentes, incremento de la capacidad del sistema para absorber la inundación y laminar la avenida a través de infraestructuras verdes, restauración hidrológico-agroforestal de cuencas, gestión de los embalses existentes, labores de conservación y mejora de la capacidad de desagüe de las infraestructuras longitudinales existentes y actuaciones de prevención en las zonas de costa²⁸.
- **Vulnerabilidad:** a través de medidas para *adaptar progresivamente* los bienes e infraestructuras existentes en las zonas inundables para que los daños que se produzcan en una eventual inundación sean lo menores posibles²⁹.

El Plan de Gestión del Riesgo de Inundación para la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir puede consultarse en:

<http://www.chguadalquivir.es/PGRI>

Para la del Guadiana:

<http://www.chguadiana.es/?url=la+cuenca+hidrogr%E1fica+evaluaci%F3n+y+gesti%F3n+del+riesgo+de+inundaci%F3n+plan+de+gesti%F3n+del+riesgo+de+inundaci%F3n&corp=chguadiana&lang=es&mode=view>

Y para las Confederaciones Hidrográficas gestionadas desde Andalucía: Guadalete y Barbate, Tinto, Odiel y Piedras, y Cuencas Mediterráneas Andaluzas:

<http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=61b3713f5e782510VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=9136461af55f4310VgnVCM1000001325e50aRCRD>

Por tanto, **la gestión del riesgo de inundaciones será siempre acorde con lo dispuesto en estos Planes**, que señalan las medidas a adoptar en cada momento en consonancia con los mapas de riesgo de las diferentes zonas.

En relación con los tipos de inversiones preventivas, para las explotaciones agrarias pueden señalarse inversiones en muros o diques, sistemas de desagüe y de evacuación de aguas de lluvia, o fajas de vegetación, si bien hay que señalar que su capacidad de reducir la vulnerabilidad ante avenidas es limitada, siendo más procedente el desarrollo de grandes infraestructuras comunes u obras de gran calado³⁰. Como referencia de consulta pueden consultarse las soluciones estructurales propuestas en el Apéndice II.

En suma, las inversiones preventivas ante las lluvias torrenciales, en explotaciones, como sobre todo en infraestructuras preventivas comunes, podrían priorizarse según la combinación de:

Con carácter general

²⁸ Íbidem.

²⁹ Íbidem.

³⁰ La gran mayoría de las actuaciones el campo de las grandes infraestructuras preventivas ante avenidas exceden el ámbito del FEADER, siendo más propias de FEDER). Así mismo las actuaciones en materia de implantación o regeneración de la vegetación riparia son competencia de la administración medioambiental, también fuera del ámbito de la medida 5 del PDR.

1) El análisis de riesgo reflejado en el Mapa 12 , priorizando **zonas según su nivel de riesgo ante las lluvias torrenciales**

2) Los **cultivos o sistemas de carácter permanente** a lo largo de varias campañas (cultivos permanentes, ganadería intensiva, cultivos protegidos) dado que los efectos de la lluvia torrencial puede trasladarse a varias campañas.

Para las escorrentías-erosión

2) Zonas de mayor pendiente.

3) La zonificación del Mapa 13.

Para las avenidas

2) Los mapas de riesgo de inundación identificados en los PGRI, con sus medidas correspondientes (ante disyuntivas con otros criterios, este criterio prevalecerá sobre los anteriores).

Heladas

Dependiendo de la existencia o no de humedad se puede hablar de que la helada es “*blanca*” o “*negra*”. La primera tiene lugar cuando junto al frío existe una elevada humedad en el ambiente que produce escarcha, la cual protege la parte interna de cada planta. La segunda, por el contrario, se forma cuando existe un ambiente poco húmedo y seco que impide la formación de la capa de hielo protectora, por lo que se puede destruir el tejido interno de la planta.

Las épocas o fases en las que la planta es más sensible a las heladas son la floración y el cuajado de frutos. Como sucede en la mayoría de las adversidades climáticas, son los cultivos permanentes los que, para una misma zona, pueden verse más afectados frente a los cultivos anuales, dado que los daños (por ejemplo la afección a yemas de madera) pueden trasladarse a campañas venideras, o incluso suponer la pérdida total de parte de la plantación, tal como ocurrió en 2005 (año extremo de sequía hasta las lluvias de finales del mismo) que afectaron al olivar de Granada y Jaén y motivaron la puesta en marcha de ayudas compensatorias para las plantaciones afectadas³¹.

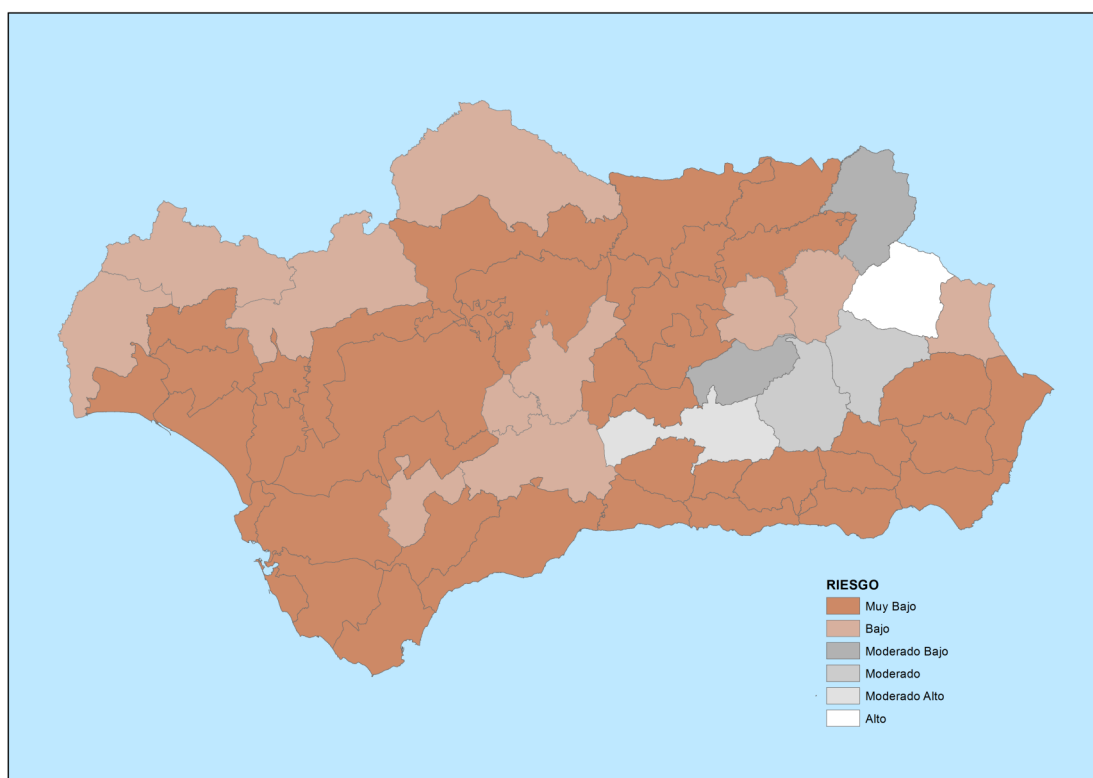
Análisis del riesgo

Como se observa en el siguiente mapa, el riesgo a las heladas alcanza valores superiores en el extremo nordeste de Andalucía, con un entrante a lo largo de la provincia de Granada, áreas todas ellas caracterizadas por la continentalidad de su clima.

En relación con lo indicado anteriormente, las heladas pueden venir combinadas con la falta de humedad propia de períodos de sequía, siendo sus efectos más dañinos.

Mapa 14 Nivel de riesgo a las heladas de las comarcas agrarias andaluzas.

³¹ La comarca granadina de Iznalloz fue la más afectada por estas heladas.



Fuente: Agroseguro.

Gestión del riesgo

Para combatir las heladas, usualmente se consideran actuaciones preventivas como evitar el cultivo de especies y variedades más sensibles, utilizar variedades de mayor porte, no situar el cultivo en zonas umbrías, evitar los laboreos excesivos, etc. Y en momentos ya más inmediatos a la helada prevista, se puede considerar la aplicación de determinados productos que formen una membrana sobre la superficie exterior de la planta (para evitar la pérdida de agua y deshidratación) así como, en casos de disponibilidad, la aplicación de riegos preventivos.

En general, todas estas acciones “tradicionales” no serían asimilables a inversiones³². Sí serían inversiones otras actuaciones de carácter generalmente más “novedoso”, relacionadas con la instalación de determinados componentes o artefactos:

- Hélices o ventiladores para la mezcla por medios mecánicos de aire, que traigan el aire más caliente de las capas más altas de la atmósfera.
- Recipientes para combustión de hidrocarburos u otros productos para calentar el aire o generar cortinas de humo que mejoren la conductividad térmica del aire.
- Aspersores de agua para que ésta se congele y en el proceso de congelación se libere energía al aire que sea aprovechada por la planta.

³² Sí se podría considerar inversión la implantación o reestructuración de una plantación de cultivos no anuales (esto es, permanentes), puesto que la plantación de cultivos no anuales no se encuentra en la lista negativa de inversiones no subvencionables contempladas por el Reglamento (UE) 1305/2013 en su artículo 45.3. En todo caso, esta es una lista negativa indicativa de mínimos, que puede ampliarse por las autoridades que gestionan el PDR.

Con todo, dichas inversiones, **a nivel de explotación**³³, podrían priorizarse combinando:

- 1) El análisis de riesgo reflejado en el Mapa 14, priorizando **zonas según su nivel de riesgo ante las heladas**
- 2) La **priorización de los cultivos permanentes** ya que los efectos sobre los mismos pueden repercutir en ulteriores campañas.

Pedrisco / granizo

Los efectos del pedrisco o el granizo sobre el sector agrario pueden sintetizarse en³⁴:

- **Daños en cultivos**, de especial gravedad si el fenómeno ocurre en fases avanzadas del estado vegetativo, críticas (por ejemplo, en floración). Si ocurre muy cerca de la recolección ésta puede llegar a perderse por completo.
- En cultivos leñosos permanentes, la rotura de hojas y brotes jóvenes, afectando ello a **cosechas futuras**. Además, las heridas en los tejidos pueden también hacer más sensible estos cultivos al ataque de plagas o enfermedades.
- Al igual que con las inundaciones, pueden darse daños en instalaciones o elementos estructurales de las **explotaciones**. Es más difícil que se afecte a infraestructuras de cierta dimensión, salvo fenómenos de especial virulencia.
- Afecciones al ganado (estrés, magulladuras, etc.).

Análisis del riesgo

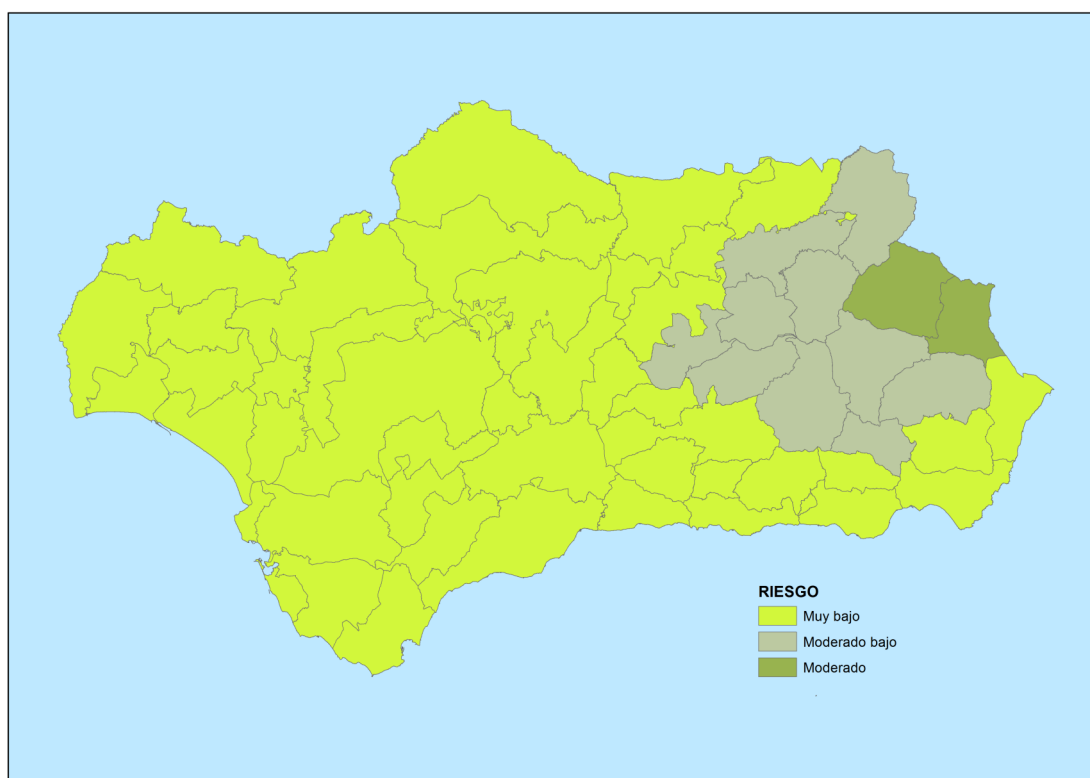
El siguiente mapa indica el análisis de riesgo para el sector agrario de este fenómeno meteorológico. Puede observarse que las comarcas donde el riesgo es mayor se sitúan en la zona nordeste de Andalucía, acorde con la tradicional importancia de este riesgo en la zona mediterránea levantina de España.

Mapa 15 Nivel de riesgo al pedrisco/granizo³⁵ de las comarcas agrarias andaluzas.

³³ No se contemplan infraestructuras comunes para la gestión preventiva del riesgo de heladas.

³⁴ Carlos Morales Rodríguez y M^a Teresa Ortega Villazán. "Riesgos climáticos en Castilla y León: análisis de su peligrosidad" (Dpto. de Geografía. Universidad de Valladolid, 2000).

³⁵ Si bien se distingue uno de otro por el tamaño del grano de hielo, Agroseguro no diferencia uno de otro en sus pólizas.



Fuente: Agroseguro.

Gestión del riesgo

El pedrisco/granizo se caracteriza por ser un fenómeno local generalmente acaecido en primavera o verano, de corta duración y con cierto impacto e intensidad. Por estas características como fenómeno “singular”, el pedrisco/granizo ha sido pionero en la cobertura por los seguros agrarios.

Como se ha señalado anteriormente, para el registro del pedrisco/granizo se cuenta con **SINOBAS**, herramienta desarrollada por la AEMET para recopilar información de este tipo de fenómenos meteorológicos catalogados como “singulares”.

<http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/sinobas>

En todo caso, hay que remarcar de nuevo que el carácter puntual en el tiempo y en espacio del pedrisco/granizo no permite un seguimiento del mismo que anticipe o habilite la toma de decisiones estratégicas preventivas³⁶.

Por tanto, fuera de esta cobertura de los seguros, la gestión del riesgo es limitada dado su carácter errático y localizado. En el campo de las inversiones, que son a nivel de explotación, cabe citar a las **mallas o umbráculos antigranizo**, generalmente acotadas a la protección de cultivos como frutales, hortícolas, viñedos o viveros.

Con todo, estas inversiones preventivas, **a nivel de explotación**³⁷, podrían priorizarse combinando:

³⁶ Además, la información registrada referente a episodios de pedrisco o granizo es aún relativamente reciente (desde 2012), por lo que no permite un análisis con suficiente rigor estadístico.

³⁷ Dado el carácter puntual, no se contemplan inversiones en infraestructuras preventivas comunes.

- 1) El análisis de riesgo reflejado en el Mapa 15, priorizando **zonas según su nivel de riesgo ante el pedrisco/sequía**.
- 2) La **priorización de los cultivos permanentes** ya que los efectos sobre los mismos pueden repercutir en ulteriores campañas.

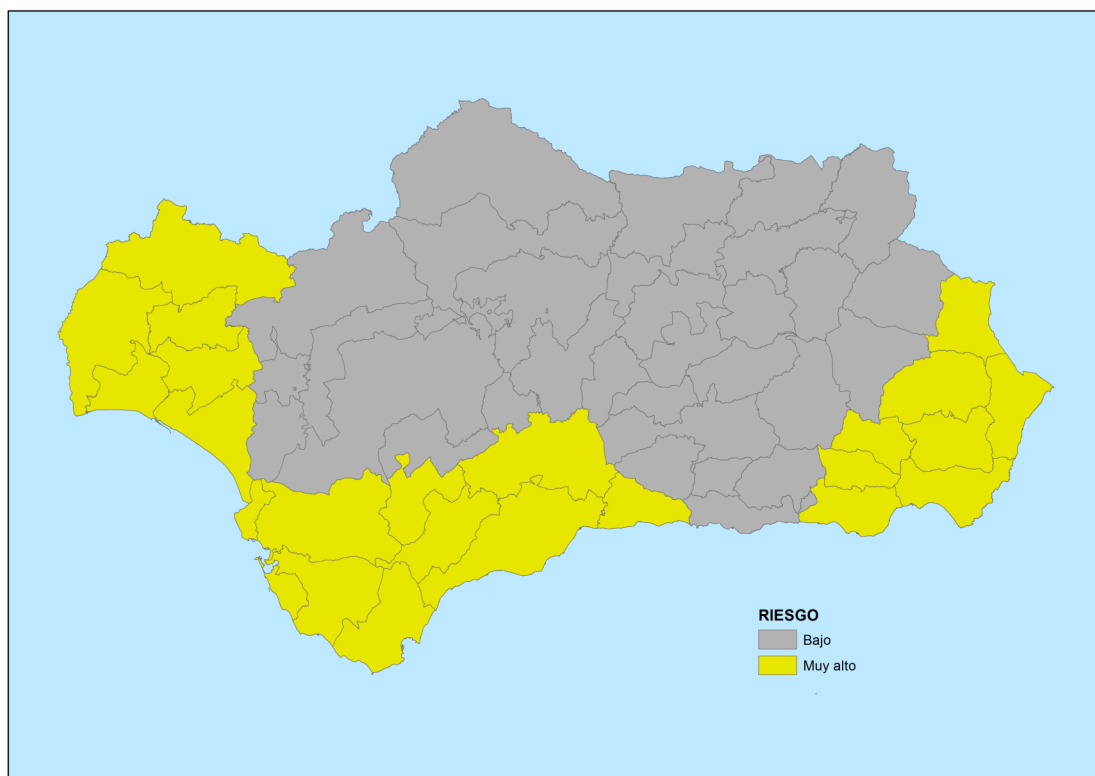
Fuertes vientos

Los fuertes vientos puede repercutir sobre el sector agrario de varias formas: en cultivos leñosos afectando a su ramaje, floración e incluso a su propio anclaje, arrastrando el suelo fértil en terrenos excesivamente labrado, dañando estructuras de cultivos protegidos u otras construcciones e infraestructuras (almacenes, depósitos...) o con la afección de masas de arena que se depositan sobre cultivos cercanos a la costa como la fresa.

Análisis del riesgo

A diferencia de los datos para los anteriores riesgos analizados, que descendían a nivel de comarca agraria, en los relacionados con el viento la clasificación de Agroseguro es provincial, con un nivel “muy alto” para la totalidad de las provincias de Huelva, Cádiz, Málaga y Almería, y “bajo” para el resto.

Mapa 16 Nivel de riesgo al viento de las comarcas agrarias andaluzas.



Fuente: Agroseguro.

Al disponerse de datos a nivel de provincia no se distingue suficientemente dentro de las mismas entre las zonas costeras (mucho más expuestas) y las más interiores. Por ello, con el fin de poder definir a un mayor nivel de detalle es necesario recurrir a fuentes de información adicionales. En particular, resulta de interés la zonificación de la velocidad del viento en España a efectos de cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural en las edificaciones.

Asumiendo como aproximación que dicha velocidad puede relacionarse directamente con el riesgo, las áreas andaluzas con mayor incidencia serían las más expuestas a los vientos atlánticos, estos es, en un primer nivel, la zona del estrecho, y posteriormente las áreas más occidentales de Andalucía.

Mapa 17 Velocidad del viento.



Fuente: Documento Básico. SE-AE. Seguridad Estructural. Acciones en la edificación.

Gestión del riesgo

Las inversiones específicas frente al viento consisten generalmente en **cortavientos**, bien de carácter natural como setos o arbolados³⁸, bien mediante pantallas.

Estas inversiones preventivas podrían priorizarse combinando:

1) La **zonificación** reflejada en el Mapa 17 priorizando:

- En un primer nivel la zona del estrecho (zona C del mapa)
- En un segundo nivel las comarcas occidentales (zona B del mapa)
- Como complemento de dicho mapa, en un tercer nivel el resto de comarcas andaluzas de litoral.

2) La **priorización de los siguientes sistemas de cultivo**:

- Los **cultivos protegidos**, por las repercusiones sobre sus estructuras e instalaciones productivas.
- Los **cultivos leñosos** con la eventual afección en ramas, floración e incluso el arranque de la propia plantación.

³⁸ Inversiones de este tipo podrían subvencionarse también bajo la submedida 4.4 de inversiones no productivas u otras medidas de carácter forestal.

Olas de calor y frío

De forma preliminar, cabe señalar que no existe una definición consensuada de los términos “ola de calor”, “ola de frío”, si bien intuitivamente se relacionan con episodios caracterizados por tres factores:

- Temperaturas anormalmente altas (bajas en las olas de frío) para una determinada zona y una determinada fecha,
- que se mantienen varios días,
- y que afectan a una parte significativa del territorio.

En relación con los cultivos, las **olas de calor** agudizan los déficits hídricos negativos en situaciones de sequía, generan problemas en la fotosíntesis, marchitamiento, aceleran la maduración o favorecen la aparición de ciertas plagas o enfermedades.

En la ganadería, por su parte, estas olas afectan negativamente sobre el bienestar animal. Así, entre otras cuestiones, el estrés calórico disminuye la tasa de preñez, provoca acidosis, hace que disminuya la ingesta de alimentos, aumenta la demanda de agua, disminuye la producción láctea, etc. Así mismo, el pasto se seca y pierde propiedades nutritivas³⁹.

Por su parte, las **olas de frío** ralentizan el ritmo de los cultivos, provocan pérdida de raíces y quemaduras y, en suma, reducen la producción. Es decir, efectos similares a los que producirían las heladas. En la ganadería extensiva las olas de frío también influyen sobre el bienestar de los animales, si bien estos efectos no son, en principio, de especial magnitud, dado que sus efectivos suelen estar adaptados a los rigores del medio.

Finalmente, cabe señalar que tanto las olas de calor como las de frío suponen un coste adicional en la climatización de los sistemas productivos más intensivos (instalaciones ganaderas intensivas, determinados tipos de invernaderos, etc.).

Análisis del riesgo

La falta de concreción de lo que es una ola de calor o de frío impide disponer de análisis cuantitativos de aplicación general. En todo caso, como se ha apuntado anteriormente, sus efectos o daños son en muchos casos asimilables y, sobre todo, acumulables, a los de otros riesgos: así las sequías suelen venir acompañadas con períodos continuados de altas temperaturas, agravando en conjunto los déficits hídricos, y las olas de frío pueden tener efectos similares a las heladas en el caso de los cultivos.

Por tanto, como aproximación, se pueden usar como referencia los mapas de riesgo de la sequía y las heladas.

Gestión del riesgo

Para los cultivos al aire libre en la práctica no se contemplan inversiones propias para este riesgo, salvo las previamente comentadas para sequías o heladas (aspersores de riego, hélices, etc.). Por su parte, en los sistemas de un carácter más intensivo (invernaderos, túneles, instalaciones ganaderas intensivas) existen más posibilidades de actuación, y así se pueden contemplar inversiones en

³⁹ Cabe señalar que estas incidencias negativas de las altas temperaturas sobre la cabaña ganadera han sido identificadas en el estudio de base para la adaptación del sector agrario andaluz al Cambio Climático, con unos modelos y simulaciones que prevén un significativo aumento térmico (véase al respecto el Apéndice III).

sombreados o mallas, sistemas de ventilación o climatización, así como diferentes tipos de aislamiento, tanto para las olas de calor como de frío.

Finalmente, en el caso de la ganadería extensiva puede considerarse como inversión preventiva la instalación de áreas sombreadas o umbráculos (naturales o artificiales), así como otras inversiones relacionadas anteriormente con otros riesgos, en particular los bebederos para cubrir las mayores necesidades hídricas de los animales en épocas de altas temperaturas.

En suma, las inversiones preventivas para las olas de calor y frío podrían priorizarse combinando:

1) Como referencia los mapas de riesgo de **sequías** (Mapa 9) y **heladas** (Mapa 14), dado el efecto aditivo de ambos fenómenos con las olas de calor y frío, respectivamente.

2) La **priorización de los siguientes sistemas de cultivo:**

- Los sistemas intensivos.
- La ganadería extensiva.

Impacto del cambio climático sobre las adversidades climáticas

Marco de referencia. Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático

En el marco de la **Estrategia Española ante el Cambio Climático**, el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó el 3 de septiembre de 2002 la **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático**⁴⁰. Dicha Estrategia contemplaba, entre otros aspectos, la elaboración del **Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012**, a su vez compuesto por un **Programa de Mitigación y otro de Adaptación**.

En este desarrollo, por Acuerdo del Consejo de Gobierno, el 5 de junio de 2007 se aprobó el **Programa de Mitigación**, en el cual se recogen los objetivos que debe cubrir Andalucía en lo relativo a reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de fomento de la capacidad de sumidero.

Como segundo paso, el 3 agosto de 2010 el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobó el **Programa de Adaptación**, en el que se planteaba como objetivo general *minimizar la vulnerabilidad neta del territorio andaluz ante los efectos negativos del cambio climático* mediante la integración de medidas de adaptación en la planificación sectorial de las políticas de la Junta de Andalucía.

El **Programa de Adaptación** completo puede consultarse en:

http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/clima/cambio_climatico/programa_adaptacion.pdf

En este Programa de Adaptación se muestran los resultados de varios escenarios regionales del clima desarrollados para Andalucía, con simulaciones de las variables precipitación, temperaturas máximas y mínimas diarias para el periodo 2000-2100. De forma simplificada, en estos escenarios se prevé⁴¹:

⁴⁰ Toda la información referente al Cambio Climático puede consultarse en un portal específico del tema de la CMAOT:

<http://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/pacc>

- **Incremento medio de la temperatura**, mayor en las medias de las temperaturas máximas que en la de las mínimas. Los aumentos de temperatura incidirán, sobre todo, en los meses de primavera y verano y menos en invierno. La Costa del Sol Occidental y Almería serían las zonas con incrementos térmicos más atemperados.
- Respecto a las **precipitaciones** del primer tercio del siglo XXI las diferentes simulaciones no muestran patrones claros. Algunas prevén, como dato medio, una reducción en toda Andalucía mientras que otras, por el contrario, apuntan a un ligero aumento de la pluviometría.
- Sin embargo, **a partir de mediados de siglo XXI** sí se prevé en todos los escenarios simulados un **descenso paulatino de las precipitaciones**, que afectaría a toda Andalucía y que sería especialmente severo en el Valle del Guadalquivir (sobre todo en la cuenca alta del río⁴²) y en la Cuenca Atlántica Andaluza.
- Por ello, a finales del siglo XXI las situaciones hoy día consideradas **sequía** dejarían de ser coyunturales y se convertirían en el **régimen normal de pluviosidad**.
- Así mismo se prevé la desaparición de gran parte de las zonas húmedas y subhúmedas andaluzas y un **aumento significativo de la superficie sometida a condiciones de aridez** (expresado en términos de relación entre la precipitación y la evapotranspiración potencial).
- A pesar de la reducción prevista de las lluvias, los resultados simulados hacen prever un incremento generalizado de su **torrencialidad**, especialmente intenso en zonas de montaña como Sierra Nevada, Sierras de Cazorla y Segura, y área oriental de Sierra Morena.
- De la combinación de todo lo anterior, aumentarían las **áreas desertificadas** o muy cercanas a la desertificación y **desaparecería gran parte de la heterogeneidad climática** actual entre Sierra Morena y el Valle del Guadalquivir, así como entre los diferentes sistemas Béticos.

Así mismo, en el seno de este Programa de Adaptación se previeron varios **estudios sectoriales**⁴³, con el fin de analizar el grado de **vulnerabilidad** de diferentes sectores productivos y económicos andaluces, los impactos del cambio climático sobre los mismos, así como una serie de medidas para actuar en consecuencia. El estudio particular realizado para el sector agrario se comenta brevemente en el Apéndice III, y puede consultarse completo en:

<https://www.cma.junta-andalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=206489eda13e5310VgnVCM2000000624e50aRCRD&vgnnextchannel=1c6e693aa8465310VgnVCM1000001325e50aRCRD>

De forma muy resumida, pueden destacarse como principales **impactos previsibles del cambio climático en el sector agrario andaluz**:

⁴¹ Con carácter general, son tendencias coherentes con las que reflejan las simulaciones a nivel nacional (como los de la AEMET: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat) y europeo.

⁴² Con las repercusiones añadidas de que es donde se concentran una parte importante de los embalses de regulación.

⁴³ Dentro de su Subprograma 2: Análisis sectorial de evaluación de los efectos del cambio climático

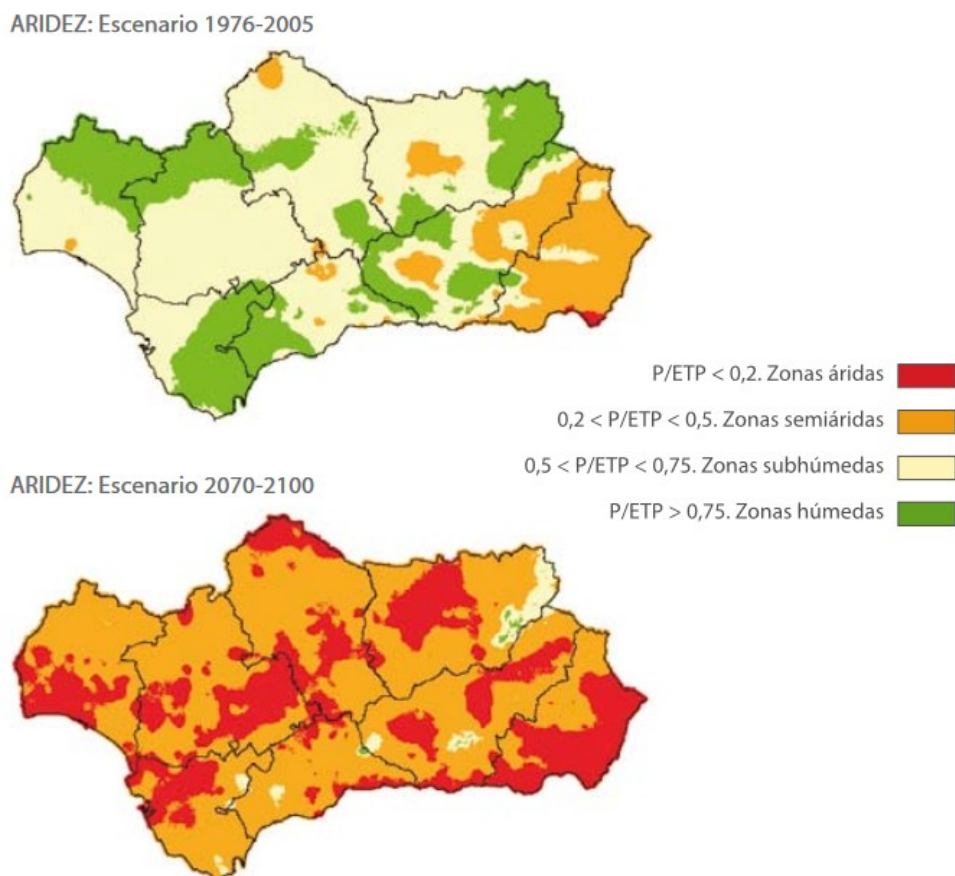
- La disminución en la disponibilidad de agua agravada por el aumento de la evapotranspiración de los cultivos (con sus consecuentes efectos en la productividad).
- La disminución de las heladas.
- La mayor frecuencia de eventos climáticos extremos.
- Los cambios en el desarrollo fenológico y áreas óptimas de cultivo.
- La pérdida de suelo por la mayor torrencialidad de las lluvias.
- En el caso de la ganadería se prevén dificultades en la alimentación de los animales por la menor producción de pastos (y bellota en el caso del porcino ibérico), la mayor volatilidad de los precios de materias primas (cereales, subproductos) así como cambios en la ingesta por altas temperaturas; también se prevén situaciones de disconfort térmico de los animales (afectando a su bienestar y a la productividad).
- Tanto para los cultivos como para la ganadería se prevé una mayor incidencia y dificultad para la gestión de enfermedades y plagas.

Con todo, estos impactos previstos caen enteramente en el ámbito de los riesgos analizados en el presente Plan⁴⁴, así la sequía con la disponibilidad del agua, las lluvias torrenciales y la erosión, las olas de calor con la afección a cultivos y animales (además de agravar el problema de la disponibilidad de agua), así como las mayores dificultades para el control de enfermedades y plagas agrícolas y ganaderas. Las heladas serían el único riesgo que, con carácter general, podría reducirse en un futuro, aunque ello no obsta para que en localizaciones concretas se pudiera dar la dinámica opuesta, agravada además por la falta de humedad.

Con efecto ilustrativo puede observarse la variación prevista del **índice de aridez** (relación entre precipitaciones y evapotranspiración) en el Mapa 18. A finales del siglo XXI, la aridez aumentaría de forma generalizada por todo el territorio andaluz, sobresaliendo esta tendencia negativa a lo largo del valle del Guadalquivir, destacando también la desaparición de prácticamente la totalidad de las actuales zonas húmedas. Cabe advertir la relación estrecha entre esta previsión y el mapa actual de riesgo a la sequía (Mapa 9).

⁴⁴ Salvo el viento, que no ha sido considerado en estos modelos de cambio climático.

Mapa 18 Índice de Aridez (P/ETP) en el periodo 1976-2005 y proyección de dicho índice al periodo 2070-2100.



Fuente: Plan Andaluz de Acción por el Clima. Programa de Adaptación (CMAOT, 2011).

Nuevas iniciativas normativas

Dando continuidad a todo lo anterior cabe destacar el proyecto de **Ley de medidas frente al cambio climático**, aprobado por Consejo de Gobierno en octubre de 2017. Esta norma tiene entre sus objetivos “*reducir el riesgo de los impactos del cambio climático*”, y entre sus principios rectores la “*precaución ante los riesgos potenciales no conocidos*” y la “*prevención de los riesgos conocidos*”.

Operativamente, este proyecto normativo contempla de nuevo un **Programa de Adaptación (que forma parte a su vez del Plan Andaluz de Acción por el Clima)**⁴⁵, que tiene por objeto *reducir los riesgos* económicos, ambientales y sociales derivados del cambio climático, mediante la incorporación de medidas de adaptación en los instrumentos de planificación autonómica y local. En los análisis y evaluación de riesgos por dichos instrumentos de planificación autonómica y local se considerarán diferentes impactos, destacando por su relación con el presente Plan los siguientes:

- Inundaciones por **lluvias torrenciales** y daños debidos a eventos climatológicos extremos.
- Cambios de la **disponibilidad del recurso agua**.

⁴⁵ El Plan Andaluz de Acción por el Clima consta de tres programas que dan continuidad a los elaborados previamente: el Programa de Mitigación, el citado Programa de Adaptación y el Programa de Comunicación.

- **Incremento de la sequía.**
- Procesos de **degradación de suelo y desertificación.**
- Frecuencia, duración e intensidad de las **olas de calor y frío**, y su incidencia en la pobreza energética.

Así mismo, como instrumentos de referencia o apoyo para realizar estas evaluaciones, se contempla también la aprobación de **Escenarios Climáticos de Andalucía**, así como el **Inventario Andaluz de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero**.

En suma, en coherencia con el enfoque dinámico de este proyecto de ley, todos los modelos y previsiones sobre los que hayan de diseñarse las medidas o actuaciones de adaptación de todo tipo, y en el caso de la submedida 5.1 sus análisis de riesgo, habrán de ser actualizados de forma continua.

JUNTA DE ANDALUCÍA

Resumen de riesgos de adversidades climáticas

Como resumen de los riesgos relacionados con las adversidades climáticas o fenómenos meteorológicos adversos se muestra el siguiente cuadro en el que, para cada uno de estos riesgos analizados, se indican las zonas o territorios que requieren de mayor atención (cartografía de clasificación del riesgo, y zonas con riesgo más elevado dentro de dicha clasificación), los sectores eventualmente prioritizables (por su mayor vulnerabilidad), ejemplos de tipos de inversiones preventivas contempladas, así como referencias normativas, de eventuales impacto del cambio climático u otras observaciones que se consideran de especial interés.

Tabla 1 Cuadro resumen de riesgos de adversidades climáticas / fenómenos meteorológicos adversos.

Riesgo climático / meteorológico	Zonas de atención preferente	Sectores prioritarios	Tipos de inversiones contempladas	Planificación de referencia	Incidencia del Cambio Climático	Observaciones
Sequía	Mapa 9 Comarcas a lo largo del Guadalquivir; Norte de Córdoba y Huelva	- Ganadería extensiva - Cultivos permanentes, ganadería intensiva, cultivos protegidos	- Bebederos, charcas artificiales, u otros tipo de instalaciones para abreviar el ganado - Inversiones relacionadas con el agua (depósitos, conducciones)	Planes Especiales de Sequía (por cuenca hidrográfica)	Mayor déficit hídrico: mayor demanda de agua por aumento de la evapotranspiración por altas temperaturas y menor disponibilidad del recurso por reducción de precipitaciones → Sequías pluviométricas e hidrológicas como nueva “normal” y aumento de la aridez del territorio andaluz Reducción especialmente severa de las precipitaciones en el Valle del Guadalquivir (sobre todo en la cabecera) y cuenca atlántica	No se contemplan inversiones preventivas para los cultivos de secano, que deberán priorizarse en otras actuaciones. Inversiones relacionadas de gestión del agua también bajo las submedidas 4.1 (para explotaciones) y 4.3 (infraestructuras comunes) Las grandes inversiones preventivas caen en el ámbito de la planificación hidrológica, que excede el ámbito de la CAPDR y la propia Junta de Andalucía

JUNTA DE ANDALUCÍA

Riesgo climático / meteorológico	Zonas de atención preferente	Sectores prioritarios	Tipos de inversiones contempladas	Planificación de referencia	Incidencia del Cambio Climático	Observaciones
Lluvias / Inundaciones	<p>Mapa 12</p> <p>Comarcas del curso medio del Guadalquivir, desembocadura de las cuencas atlánticas y mediterráneas andaluzas, Sierra Morena, Sistemas Béticos, sureste almeriense</p> <p>Mapa 13 por el riesgo erosivo: comarcas olivareras de Jaén y sur de Córdoba, sistemas montañosos del sur</p>	<p>- Cultivos permanentes, ganadería intensiva, cultivos protegidos</p>	<p>Inundaciones (preferentemente a nivel de infraestructuras comunes):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muros o diques - Sistemas de desagüe y de evacuación de aguas de lluvia -Fajas de vegetación (setos, arbustos, arbolado). <p>Erosión:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muros de contención - Terrazas - Fajas de vegetación (setos, arbustos, arbolado). - Maquinaria adaptada (para desarrollar técnicas o sistemas de manejo más sostenibles) <p>Véase para mayor detalle Apéndice II</p>	<p>Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (por cuenca hidrográfica)</p> <p>Mapas de peligrosidad, mapas de riesgo</p>	<p>Mayores problemas erosivos por aumento de la torrencialidad de las lluvias, especialmente intenso en zonas de montaña como Sierra Nevada, Sierras de Cazorla y Segura, y área oriental de Sierra Morena</p>	<p>Inversiones relacionadas con inundaciones también bajo las submedidas 4.1 (para explotaciones) y 4.3 (infraestructuras comunes)</p> <p>Inversiones relacionadas con el control y corrección de la erosión también bajo la submedida 4.4 (inversiones no productivas)</p> <p>Las actuaciones relacionadas con arbolado protector son preferentemente del ámbito competencial de la CMAOT</p>
Heladas	<p>Mapa 14</p> <p>Zona nordeste de Andalucía y provincia de Granada</p>	<p>- Cultivos permanentes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Hélices o ventiladores - Recipientes para combustión o calentamiento - Aspersores <p>Sólo a nivel de explotación</p>		<p>Posible menor incidencia por aumento de las de temperaturas mínimas medias</p>	<p>Riesgo agravado con la falta de humedad (helada “negra”)</p>

JUNTA DE ANDALUCÍA

Riesgo climático / meteorológico	Zonas de atención preferente	Sectores prioritarios	Tipos de inversiones contempladas	Planificación de referencia	Incidencia del Cambio Climático	Observaciones
Pedrisco / granizo	Mapa 15 Zona nordeste de Andalucía (confluencia norte de Granada y Almería)	- Cultivos permanentes	- Mallas antigranizo - Otros umbráculos Sólo a nivel de explotación	No planificable dado su carácter puntual	Asociado a la mayor incidencia de fenómenos adversos extremos	
Fuertes Vientos	Mapa 17 Área del estrecho, comarcas más occidentales (Huelva), comarcas del litoral	- Cultivos protegidos - Cultivos leñosos	- Cortavientos vegetales (setos, arboledas) o artificiales(pantallas)		Asociado a la mayor incidencia de fenómenos adversos extremos	Los setos y arboledas también se contemplan en la submedida 4.4 (inversiones no productivas) y en las medidas forestales
Olas de calor / frío	Como referencia Mapa 9 y Mapa 14	- Sistemas más intensivos (invernaderos, túneles, explotaciones ganaderas intensivas) - Ganadería extensiva	- Sombreados o umbráculos - Ventilación / climatización - Aislamientos Las inversiones relacionadas con sequías y heladas (efecto complementario)		Incremento medio de la temperatura, mayor en las máximas que en las mínimas → Aumento de las olas de calor. → Reducción de las olas de frío	Agrava otros riesgos como la sequía (ola de calor) y las heladas (ola de frío)

Sanidad animal

Conceptos de partida

Emergencias sanitarias

Las **emergencias zoonositarias** o emergencias provocadas por una enfermedad animal se pueden presentar cuando hay brotes o epidemias *inesperadas* de enfermedades animales graves, o se producen eventos relacionados con la salud animal con importantes *consecuencias socioeconómicas* para un país o región.

La causa más probable de una emergencia sanitaria es la incursión de una enfermedad transfronteriza de los animales en un país. La FAO define las **enfermedades transfronterizas** de los animales como aquellas enfermedades infecciosas “*que tienen importancia económica, comercial y/o esencial para la seguridad alimentaria de un grupo de países, que pueden ser fácilmente difundidas a otros países, alcanzar proporciones epidémicas y que requieren para su control y erradicación la cooperación entre países*”. Por todo ello, suelen ser las enfermedades con consecuencias más graves. Ejemplos de las mismas son la peste equina africana, la peste porcina africana, la influenza aviar altamente patógena, la enfermedad de la lengua azul, la peste porcina clásica, la pleuroneumonía contagiosa bovina, la fiebre aftosa, la enfermedad de Newcastle, la peste de los pequeños rumiantes y la fiebre del valle del Rift.

No obstante, las emergencias zoonositarias pueden tener otro origen además de la incursión de la enfermedad desde el otro lado de las fronteras. Así, pueden estar causadas por:

- Un repentino **resurgimiento de un patógeno animal endémico** derivado de *cambios en las condiciones ambientales o epidemiológicas*. Los principales ejemplos de esto son la enfermedad de la lengua azul o la fiebre del valle del Rift. Así, patrones climáticos inusuales (por ejemplo, en las precipitaciones y temperaturas) provocan explosiones demográficas de especies de insectos vectores competentes.
- Por la propagación de patógenos graves desde las **especies silvestres endémicas** que actúan como reservorio de la infección hasta el ganado. Como ejemplos se pueden citar la fiebre aftosa en África y la influenza aviar altamente patógena H5N1 en Asia y otros lugares.
- **Por agentes no infecciosos**, como la contaminación de los productos animales destinados al consumo humano por residuos químicos intolerables o la contaminación accidental por patógenos microbianos que pueden no estar relacionados con la enfermedad clínica en los animales. Ejemplos de esto último son la salmonelosis de los huevos y la *Escherichia coli* verocitotóxica.

Enfermedades emergentes o re-emergentes

Las **enfermedades animales emergentes** son aquellas que se detectan por primera vez, mientras que las **re-emergentes** son aquellas que ya estaban erradicadas, pero que vuelven a aparecer, o cuya prevalencia aumenta de forma significativa en un momento dado⁴⁶.

⁴⁶ Según datos de la OIE (Organización Mundial de la Sanidad Animal) el 60% de los patógenos humanos son de origen animal, y el 75% de las enfermedades animales emergentes pueden transmitirse a los humanos.

Algunos ejemplos de enfermedades emergentes son la encefalopatía espongiforme bovina (BSE), el síndrome respiratorio agudo y grave (SARS), la infección por el virus Ébola, la fiebre hemorrágica de Crimea-Congo, la infección por el virus de Schmallenberg, o la infección causada por el virus Zika. Ejemplos de re-emergentes son la infección por el virus influenza (gripe), la tuberculosis, la lengua azul (LA), la fiebre del Valle del Rift, el virus de la peste porcina africana (PPA), el virus de la peste equina africana (PEA), el virus de West Nile (WN) o la enfermedad vesicular porcina (SVD).

Entre los factores que directa o indirectamente influyen en las denominadas enfermedades emergentes o re-emergentes sobresalen la globalización, el incremento demográfico humano, la intensificación de la producción animal y el cambio climático.

Análisis del riesgo

En el campo de la sanidad animal, el análisis de riesgos se usa principalmente para ayudar a decidir cuáles son las condiciones sanitarias más adecuadas para los animales y para productos de origen animal importados, así como para las operaciones de cuarentena⁴⁷. De forma sintética, este análisis de riesgo consta de las siguientes etapas según la FAO:

Identificación del peligro, en la que se identifican y describen las principales amenazas.

Evaluación del riesgo, en la que los riesgos de que un evento se produzca y desarrolle de una determinada manera se identifican y describen por primera vez. Así, se estima tanto la probabilidad de que estos riesgos se hagan realidad como sus posibles consecuencias.

Esta parte del proceso comprende, a su vez, cuatro etapas:

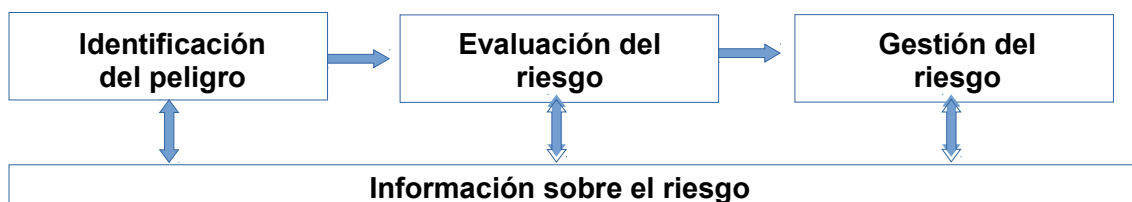
- **Evaluación de la difusión**: donde se describen los procesos biológicos necesarios para introducir agentes patógenos dentro de un entorno particular, y se estima la probabilidad de que el proceso se desarrolle en su totalidad.
- **Evaluación de la exposición**: donde se describen los procesos biológicos necesarios para la exposición de los animales y los seres humanos y se estima la probabilidad de que haya exposición(es).
- **Evaluación de las consecuencias**: donde se describe la relación entre las exposiciones específicas a un agente biológico y las consecuencias de dichas exposiciones.
- **Estimación del riesgo** propiamente dicha: donde se integran los resultados de la evaluación de difusión, la evaluación de la exposición y la de las consecuencias para poder medir en general los riesgos asociados con los peligros identificados.

Esta evaluación del riesgo puede ser cuantitativa, semicuantitativa o cualitativa. Se recomienda utilizar **análisis de riesgo cualitativos para las enfermedades de emergencia**. Los riesgos pueden ser descritos como “alto”, “medio”, “bajo” o “insignificante”, aunque es preferible usar un sencillo sistema de puntuación (por ejemplo puntuar de 1 a 5 el nivel de riesgo estimado).

Tras la evaluación, se pasa posteriormente a la fase de **gestión del riesgo**. Así mismo, a lo largo de todo el proceso se debe desarrollar un **intercambio** y transferencia de información sobre el riesgo entre los analistas de riesgos y las partes interesadas (Cuadro 2), siendo especialmente importante en este intercambio el uso de los sistemas de alerta o seguimiento.

⁴⁷ El Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE (Código Terrestre) incluye recomendaciones sobre el análisis de riesgos de cuarentena.

Cuadro 2 Etapas del análisis de riesgo en materia de sanidad animal.



Fuente: FAO.

Gestión del riesgo

La norma nacional de mayor rango en materia de sanidad animal es la **Ley 8/2003, de 24 de abril, de Sanidad Animal**. Esta Ley recoge en el Título II y el Título V los artículos que se refieren al control de las enfermedades animales⁴⁸.

Por otro lado, el **Decreto 65/2012**, de 13 de marzo, por el que se regulan las condiciones de sanidad y zootécnicas de los animales, crea el **Sistema de Vigilancia Epidemiológica** de animales en explotaciones ganaderas y de compañía en la Comunidad Autónoma de Andalucía, que tiene como finalidad la *prevención de la enfermedad*, mediante medidas de control individuales o colectivas; y en caso de que aparezca, realizar una detección temprana, al objeto de aplicar las medidas de lucha sanitaria individuales o colectivas que permitan su control en función de su epidemiología, ya sea de forma inmediata o a medio y largo plazo, así como el seguimiento de las mismas.

Este **Sistema de Vigilancia Epidemiológica** está formado por toda la red sanitaria veterinaria de Andalucía, tanto pública como privada, que realiza la recogida sistemática y puntual de datos, análisis de los mismos, difusión de información y recomendaciones, todo ello a través de los distintos niveles organizativos que se establezcan en su estructura. Sus elementos básicos se comentan con mayor detalle en un subpartado posterior.

Por otra parte, ante el riesgo de aparición en nuestro país de alguna de las enfermedades de los animales que, por su gran capacidad de difusión y patogenicidad, estén incluidas en la *Lista de enfermedades de declaración obligatoria en la UE*, se hace necesario establecer un **Plan Coordinado Estatal de Alerta Sanitaria Veterinaria**⁴⁹ que permita tener establecidos los protocolos de organización y actuación de forma previa a la aparición de alguna de estas epizootias.

El objeto de este Plan es el de clarificar aspectos tales como:

- La cadena de mando que se deberá establecer en casos de emergencias sanitarias, incluyendo las atribuciones de los órganos que actúan tanto a nivel ejecutivo como consultivo.
- Las actuaciones necesarias para combatir un brote.
- La formación continuada del personal destinado a las tareas de lucha contra las epizootias.
- La comunicación y relación con los medios de comunicación y público en general.

Así mismo, este Plan Coordinado debe complementarse con los diversos **Manuales de Operaciones específicos** para la lucha contra determinadas enfermedades, elaborados durante los últimos años y

⁴⁸ Título II: Prevención, lucha, control y erradicación de las enfermedades de los animales. Título V: Inspecciones, infracciones y sanciones.

⁴⁹ Elaborado por los responsables en Sanidad Animal del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

disponibles en la página web de la **Red de Alerta Sanitaria Veterinaria (RASVE)**. Del mismo modo, los Servicios Veterinarios de Sanidad Animal de las Comunidades Autónomas elaboran sus propios Planes de Alerta, adaptados a las particularidades específicas de cada una de ellas.

Por otro lado, los **Programas de Control Sanitario** se establecen con miras a la eventual erradicación de agentes patógenos a nivel de un país, zona o región. Es importante describir claramente los objetivos de cada Programa, que pueden variar desde la simple *mitigación* del impacto, hasta un *control progresivo*, o la *erradicación* de la enfermedad. Dicha decisión ha de basarse en un análisis que no se limite sólo a la sanidad animal, sino que debe considerar asimismo la salud pública, la seguridad alimentaria, la diversidad biológica y los aspectos socioeconómicos.

Con todo, la justificación de un Programa de Control Sanitario deberá resumir los conocimientos actuales sobre la situación epidemiológica, aportando informaciones detalladas sobre:

- La situación de la enfermedad.
- Sus consecuencias (en sanidad animal, pública y seguridad alimentaria, biodiversidad e impacto socioeconómico) y distribución entre las partes interesadas.
- La identidad, nivel de interés e implicación de los grupos de interés.

De forma resumida, en el siguiente cuadro se señalan factores que han de tenerse en cuenta a la hora de definir la meta de los Programas de Control Sanitario, como orientación para la planificación estratégica y la ejecución de los mismos.

Cuadro 3 Factores a considerar en los Programas de Control Sanitario.

<p>Factores biológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Especies afectadas - Potencial zoonótico - Estabilidad genética y diversidad del agente patógeno - Distribución y densidad de las especies susceptibles - Reservorio en fauna salvaje - Modos de transmisión (por ej.: vectores) - Transmisibilidad - Alcance actual de la enfermedad - Supervivencia en el medio ambiente - Portadores - Fácil reconocimiento clínico 	<p>Disponibilidad de herramientas técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pruebas de diagnóstico - Vacunas - Tratamiento - Desinfectantes e insecticidas - Instalaciones para la eliminación - Personal cualificado
<p>Medidas de control</p> <ul style="list-style-type: none"> - Control de desplazamientos - Sacrificio sanitario/matanza/sacrificio preventivo - Restricciones de la importación/exportación - Zonas/compartimentos - Acreditación de rebaños - Aislamiento y cuarentena - Limpieza y desinfección - Control de vectores y reservorios - Tratamiento de productos y productos secundarios - Vacunación y otras medidas médicas 	<p>Consideraciones socioeconómicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo y beneficios de la intervención - Disponibilidad de recursos - Estructura de los sistemas ganaderos - Implicaciones para la salud pública - Logística y facilidad de ejecución - Compromiso de las partes interesadas - Impacto ambiental - Voluntad política - Incentivos y compensación - Aceptación por parte del público (por ejemplo, implicaciones para el bienestar de los animales, sacrificio de animales y destrucción de alimentos) - Mercancías seguras para el comercio - Gobernanza y disposiciones institucionales - Distribución de tareas y responsabilidades - Planificación de los recursos presupuestales y financieros

Fuente: Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE).

Vigilancia epidemiológica

En el contexto actual de fuerte incremento internacional del tráfico comercial de animales vivos y sus productos, la **vigilancia epidemiológica** constituye un eje clave de actuación de los Servicio Veterinarios Oficiales (SVO) de todos los países. El objetivo de cualquier sistema de vigilancia epidemiológica es **proporcionar información** rápida y fiable que posibilite acciones destinadas **a la prevención y control de las Enfermedades de Declaración Obligatorias (EDO)**.

A raíz de resoluciones adoptadas por el Comité Internacional, así como recomendaciones emitidas por las Comisiones Regionales, se encomendó a la sede de la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OIE) la elaboración de una **lista única de enfermedades de declaración obligatoria** para animales terrestres y acuáticos. Esta lista única ha de estar en consonancia con la terminología utilizada por el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la Organización Mundial del Comercio (OMC) al clasificar las enfermedades como riesgos específicos y otorgar a todas las enfermedades que formen parte de la lista el mismo grado de importancia en el comercio internacional⁵⁰.

⁵⁰ Para elaborar esta lista única de enfermedades de declaración obligatoria, la OIE estableció un conjunto de criterios, que fueron aprobados en mayo de 2004.

En 2005 se utilizó la primera lista única, integrada por las antiguas listas A y B. Ese mismo año se organizó un grupo *ad hoc* sobre la notificación de enfermedades y agentes patógenos de los animales para examinar las enfermedades según los criterios de inclusión de una enfermedad determinada en la lista. El grupo propuso una nueva lista de enfermedades que reunían los criterios, que entró en vigor en 2006.

Actualmente, la lista incluye 117 enfermedades animales, infecciones e infestaciones.

Esta vigilancia se desarrolla en Andalucía a través de **programas de vigilancia epidemiológica definidos en el Plan Andaluz de Vigilancia Epidemiológica (PAVE)** de la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y ejecutados por la Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía (AGAPA). Estos programas comprenden un conjunto de actuaciones encaminadas a recoger, analizar, interpretar y difundir sistemática y continuamente datos sanitarios con objeto de poder tomar las medidas de prevención y lucha pertinentes en cada momento.

En dicha vigilancia participan también las Agrupaciones de Defensa Sanitaria (ADSG), agrupaciones de ganaderos que cuentan con servicios veterinarios propios para el mantenimiento del *status* sanitario de sus explotaciones mediante el cumplimiento de los **programas sanitarios obligatorios y voluntarios**, definidos por la Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera de dicha Consejería.

La vigilancia epidemiológica de enfermedades puede ser de **dos tipos**:

- **Activa:** en la que se busca de forma expresa y dirigida en la población animal los datos de la enfermedad, normalmente en base a un análisis de riesgo previo.
- **Pasiva:** se basa en la notificación y comunicación inmediata de cualquier sospecha ante el reconocimiento de cualquier signo compatible con una EDO por parte del sector ganadero o veterinario cuya colaboración es imprescindible en este tipo de vigilancia. En este sentido, un aspecto fundamental en el que se sustenta la vigilancia pasiva es la obligación de comunicación a los SVO de cualquier sospecha de EDO. Así, la Ley de Sanidad Animal 8/2003, en su Artículo 5, establece la obligación de comunicar cualquier proceso susceptible de ser una epizootia lo más rápidamente posible, para prevenir nuevos contagios y que los efectos negativos se difundan a las explotaciones epidemiológicamente susceptibles.

Medidas preventivas

De forma consecuente con los planes y procedimientos anteriormente indicados, para el **control de las epizootias** pueden contemplarse las **inversiones preventivas**:

A nivel de explotaciones agrarias:

- **Lazaretos** para reunir y aislar al ganado potencialmente sospechoso, y poder realizar una inspección clínica apropiada.
- **Vados sanitarios** y otras inversiones de **bioseguridad**.
- **Mangas de manejo portátiles y cargadores accesorios**.
- Elementos e infraestructuras para la **separación entre fauna salvaje y doméstica (vallado, cancelas, pasos canadienses, etc.)**.
- **Contenedores estancos y herméticos** para almacenamiento provisional de cadáveres en explotaciones ganaderas a la espera de su retirada.
- **Contenedores refrigerados** o refrigeradores para almacenamiento provisional de cadáveres en explotaciones ganaderas a la espera de su retirada.

La lista se revisa periódicamente y en caso de enmiendas adoptadas por la Asamblea mundial de Delegados durante su Sesión General anual la lista nueva entra en vigor a partir del 1º de enero del año siguiente.

- Arcos de desinfección.

- Dispositivos de higienización de agua destinada a consumo animal.

A nivel de infraestructuras comunes:

- Instalaciones y equipamientos de los **centros de limpieza y desinfección**.

- **Vehículos** con equipo de limpieza y desinfección, vehículos acondicionados para sacrificio de aves (mediante gaseado).

- **Básculas portátiles** (para ganado mayor).

- **Maquinaria** para **transporte** y ejecución de diversas **obras** relacionadas con la gestión sanitaria (construcción de fosos, allanamiento de caminos rurales...)

- Equipos informáticos portátiles, programas, drones para vigilancia, sensores, etc.

Sanidad vegetal

Conceptos de partida

En el ámbito de la sanidad vegetal hay que remitirse al concepto de “plaga” que ofrece el **Reglamento (UE) 2031/2016** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de octubre de 2016, relativo a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales.

Dicho reglamento es el marco legal que, actualmente, establece las normas para determinar los riesgos fitosanitarios, definiendo el concepto de “plaga” como *cualquier especie, cepa o biotipo de agentes patógenos, animales o vegetales parásitos que sean nocivos para los vegetales o productos vegetales*.

Igualmente, el citado reglamento establece los criterios para determinar sobre qué plagas se han de adoptar medidas de control a fin de impedir su introducción y propagación en todo el territorio de la UE. Son lo que se denominan “plagas cuarentenarias de la Unión”.

Del mismo modo, la norma comunitaria establece que la prevención y detección precoz de la presencia de plagas es extremadamente importante para una erradicación oportuna y eficaz. De esta forma, deben establecerse prospecciones para detectar la presencia de plagas en las zonas en las que no se tenga constancia de su presencia.

En todo caso, el reglamento entrará en vigor plenamente el próximo 14 de diciembre de 2019. Hasta entonces, la normativa comunitaria en materia de sanidad vegetal es la **Directiva 2000/29/CE** del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad.

Desde el punto de vista administrativo se pueden distinguir dos categorías o tipos de “plagas” de los vegetales:

- por un lado las “**plagas de cuarentena**” reguladas por normativa comunitaria antes citada, y cuya presencia debe ser vigilada y en caso de ser detectadas deben emprenderse acciones para su erradicación o contención,
- y las plagas no catalogadas como de “cuarentena” y que se podrían denominar “**plagas de calidad**”, cuya aparición o presencia en un cultivo o territorio no implican acciones encaminadas a la erradicación o contención de las mismas.

En el ámbito estatal, la norma de mayor rango en materia de sanidad vegetal (y forestal) es la **Ley 43/2002 de sanidad vegetal**. También existe normativa de menor rango constituida por el Real Decreto 58/2005, que incorpora a la legislación nacional la Directiva 2000/29/CE relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad, así como el Real Decreto 1190/1998, por el que se regulan los programas nacionales de erradicación o control de organismos nocivos de los vegetales aún no establecidos en el territorio nacional, así como otros Reales Decretos y Órdenes relativas a plagas específicas.

A nivel autonómico se cuenta con el **Decreto 96/2016**, de 3 de mayo, por el que se regula la prevención y lucha contra plagas, el uso sostenible de productos fitosanitarios, la inspección de equipos para su aplicación y se crea el censo de equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Desarrolla a nivel andaluz la Ley de sanidad vegetal y establece los mecanismos para la prevención y la lucha contra las plagas en Andalucía.

Análisis del riesgo de aparición de plagas

El **Análisis de riesgo de aparición de una plaga (ARP)** se encuentra definido en un documento tipo conforme a las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) concretamente la NIMF n.º 2 : “ *Directrices para el análisis de riesgo de plagas*”.

Estas normas NIMF son documentos técnicos elaborados y aprobados por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), tratado multilateral en el marco de la FAO.

El análisis del riesgo de plagas (ARP) consta de **tres etapas**:

- **Iniciación del proceso** de análisis del riesgo: consiste en la identificación de las plagas o las vías de entrada para las cuales es preciso el ARP.
- **Evaluación del riesgo** de plagas: se determina si cada una de las plagas identificadas como tales, o asociadas con una vía de entrada, es una “plaga de cuarentena” determinada en función de la probabilidad de entrada, establecimiento, propagación e importancia económica.
- **Manejo del riesgo** de plagas: consiste en elaborar, evaluar, comparar y seleccionar opciones para reducir el riesgo.

Los ARP normalmente se elaboran a nivel de la UE por alguno de los Estados Miembros, y determinan la oportunidad o no de la necesidad de regular a nivel comunitario acciones de vigilancia, y en su caso de erradicación o contención de las mismas.

En este contexto, la UE contempla actualmente una serie de “plagas de cuarentena” con regulación específica y que pueden consultarse en la siguiente dirección electrónica:

https://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity_en

Riesgos de aparición y evolución de plagas

Los riesgos relacionados con la aparición o evolución de plagas en la agricultura podrían identificarse de dos tipos:

- la aparición de “**plagas de cuarentena**” no presentes en la UE, España o Andalucía y que puedan generar un riesgo fitosanitario importante para los cultivos.
- La evolución o “explosión” de “**plagas de calidad**” que supongan daños en cultivos de determinados territorios de Andalucía, y que den lugar a pérdidas de producción o de calidad en los mismos.

En el caso de las primeras, que tienen un alto riesgo de introducción y establecimiento en un territorio, se desarrollan **Planes de contingencia específicos**. Éstos contienen información específica sobre la plaga y las medidas fitosanitarias que se deben aplicar en caso de detectarla.

Actualmente se encuentran en aplicación los siguientes Planes:

- Plan Nacional de Contingencia de *Tryioza erytrae*.
- Plan Nacional de Contingencia de *Diaphorina citri*.
- Plan Nacional de Contingencia de HLB.
- Plan Nacional de Contingencia de *Xylella fastidiosa*.
- Plan Nacional de Contingencia *Epitix sp.*
- Plan Nacional de Contingencia de *Scrobipalposis (Tecia) solanivora*.
- Plan Nacional de Contingencia *Plenodomus tracheiphilus (Phoma tracheiphila)*.

Para el caso de las “plagas de calidad”, cuyo manejo y control forma parte de las actividades propias de las explotaciones agrarias, la CAPDR presta apoyo técnico, de formación e investigación para aquellos casos que sea necesario como consecuencia de un aumento de las mismas en determinados cultivos y zonas de la Comunidad Autónoma.

Medidas preventivas

De forma consecuente con los planes y procedimientos anteriormente indicados, en el ámbito de la sanidad vegetal pueden contemplarse las siguientes **inversiones preventivas**:

A nivel de explotaciones agrarias:

- En cultivos protegidos y viveros, **instalación de mallas de protección frente a la entrada de insectos vectores transmisores de plagas.**

A nivel general:

- Refuerzo de las redes de vigilancia y prospección encaminadas a una detección precoz.
- Refuerzo de sistemas de alerta y predicción del desarrollo de plagas.
- Refuerzo de los medios materiales y humanos destinados a acciones de erradicación o contención.

Apéndice I: Nivel de riesgo de Agroseguro por comarcas

Tabla 2 Nivel de riesgo a las heladas de las comarcas agrarias andaluzas.

Riesgo de heladas					
Muy bajo	Bajo	Moderado bajo	Moderado	Moderado alto	Alto
Alto Almanzora (Almería)	Los Vélez (Almería)	Iznalloz (Granada)	Guadix (Granada)	De la Vega (Granada)	Huércar (Granada)
Bajo Almanzora (Almería)	Sierra de Cádiz (Cádiz)	Sierra de Segura (Jaén)	Baza (Granada)		
Río Nacimiento (Almería)	Pedroches (Córdoba)				
Campo de Tabernas (Almería)	Campaña Alta (Córdoba)				
Alto Andarax (Almería)	Sierra (Huelva)				
Campo de Dalías (Almería)	Andévalo Occidental (Huelva)				
C. de Níjar y B. Andarax (Almería)	Mágina (Jaén)				
Campaña de Cádiz (Cádiz)	Sierra de Cazorla (Jaén)				
Costa Noroeste de Cádiz (Cádiz)					
De la Janda (Cádiz)					
Campo de Gibraltar (Cádiz)					
La Sierra (Córdoba)					
Campaña Baja (Córdoba)					
Las Colonias (Córdoba)					
Penibética (Córdoba)					
Montefrío (Granada)					
Alhama (Granada)					
La Costa (Granada)					
Las Alpujarras (Granada)					
Valle de Lecrín (Granada)					

JUNTA DE ANDALUCÍA

Riesgo de heladas					
Muy bajo	Bajo	Moderado bajo	Moderado	Moderado alto	Alto
Andévalo Oriental (Huelva)					
Costa (Huelva)					
Condado Campiña (Huelva)					
Condado Litoral (Huelva)					
Sierra Morena (Jaén)					
El Condado (Jaén)					
Campiña del Norte (Jaén)					
La Loma (Jaén)					
Campiña del Sur (Jaén)					

Fuente: Agroseguro.

JUNTA DE ANDALUCÍA

Tabla 3 Nivel de riesgo a lluvias/inundaciones de las comarcas agrarias andaluzas.

Riesgo de lluvias torrenciales				
Bajo	Moderado-bajo	Moderado medio	Medio	Moderado alto
Alto Andarax (Almería)	Alto Almanzora (Almería)	Los Vélez (Almería)	Bajo Almanzora (Almería)	Campaña de Cádiz (Cádiz)
Valle de Lecrín (Granada)	Pedroches (Córdoba)	De la Janda (Cádiz)	Río Nacimiento (Almería)	Campaña Baja (Córdoba)
Andévalo Occidental (Huelva)	Las Colonias (Córdoba)	Campo de Gibraltar (Cádiz)	Campo de Tabernas (Almería)	La Costa (Granada)
Andévalo Oriental (Huelva)	Penibética (Córdoba)	Campaña Alta (Córdoba)	Campo de Dalías (Almería)	Costa (Huelva)
	Iznalloz (Granada)	Baza (Granada)	Campo de Níjar y Bajo Andarax (Almería)	
	Montefrío (Granada)	Las Alpujarras (Granada)	Costa Noroeste de Cádiz (Cádiz)	
	Sierra (Huelva)	Condado Litoral (Huelva)	Sierra de Cádiz (Cádiz)	
	Condado Campiña (Huelva)	Campaña del Sur (Jaén)	La Sierra (Córdoba)	
	Sierra de Segura (Jaén)		De la Vega (Granada)	
	Campaña del Norte (Jaén)		Guadix (Granada)	
			Huéscar (Granada)	
			Alhama (Granada)	
			Sierra Morena (Jaén)	
			El Condado (Jaén)	
			La Loma (Jaén)	
			Mágina (Jaén)	
			Sierra de Cazorla (Jaén)	

Fuente: Agroseguro.

JUNTA DE ANDALUCÍA

Tabla 4 Nivel de riesgo a heladas de las comarcas agrarias andaluzas.

Riesgo de heladas					
Muy bajo	Bajo	Moderado bajo	Moderado	Moderado alto	Alto
Alto Almanzora (Almería)	Los Vélez (Almería)	Iznalloz (Granada)	Guadix (Granada)	De la Vega (Granada)	Huércar (Granada)
Bajo Almanzora (Almería)	Sierra de Cádiz (Cádiz)	Sierra de Segura (Jaén)	Baza (Granada)		
Río Nacimiento (Almería)	Pedroches (Córdoba)				
Campo de Tabernas (Almería)	Campaña Alta (Córdoba)				
Alto Andarax (Almería)	Sierra (Huelva)				
Campo de Dalías (Almería)	Andévalo Occidental (Huelva)				
C. de Níjar y B. Andarax (Almería)	Mágina (Jaén)				
Campaña de Cádiz (Cádiz)	Sierra de Cazorla (Jaén)				
Costa Noroeste de Cádiz (Cádiz)					
De la Janda (Cádiz)					
Campo de Gibraltar (Cádiz)					
La Sierra (Córdoba)					
Campaña Baja (Córdoba)					
Las Colonias (Córdoba)					
Penibética (Córdoba)					
Montefrío (Granada)					
Alhama (Granada)					
La Costa (Granada)					
Las Alpujarras (Granada)					
Valle de Lecrín (Granada)					
Andévalo Oriental (Huelva)					
Costa (Huelva)					
Condado Campiña (Huelva)					

JUNTA DE ANDALUCÍA

Riesgo de heladas					
Muy bajo	Bajo	Moderado bajo	Moderado	Moderado alto	Alto
Condado Litoral (Huelva)					
Sierra Morena (Jaén)					
El Condado (Jaén)					
Campaña del Norte (Jaén)					
La Loma (Jaén)					
Campaña del Sur (Jaén)					

Fuente: Agroseguro.

JUNTA DE ANDALUCÍA

Tabla 5 Nivel de riesgo a pedrisco/granizo de las comarcas agrarias andaluzas.

Riesgo de pedrisco/granizo		
Muy bajo	Moderado bajo	Moderado
Bajo Almanzora (Almería)	Alto Almanzora (Almería)	Los Vélez (Almería)
Campo de Tabernas (Almería)	Río Nacimiento (Almería)	Huéscar (Granada)
Alto Andarax (Almería)	Guadix (Granada)	
Campo de Dalías (Almería)	Baza (Granada)	
Campo de Níjar y Bajo Andarax (Almería)	Iznalloz (Granada)	
Campaña de Cádiz (Cádiz)	Sierra de Segura (Jaén)	
Costa Noroeste de Cádiz (Cádiz)	La Loma (Jaén)	
Sierra de Cádiz (Cádiz)	Mágina (Jaén)	
De la Janda (Cádiz)	Sierra de Cazorla (Jaén)	
Campo de Gibraltar (Cádiz)		
Pedroches (Córdoba)		
La Sierra (Córdoba)		
Campaña Baja (Córdoba)		
Las Colonias (Córdoba)		
Campaña Alta (Córdoba)		
Penibética (Córdoba)		
De la Vega (Granada)		
Montefrío (Granada)		
Alhama (Granada)		
La Costa (Granada)		
Las Alpujarras (Granada)		
Valle de Lecrín (Granada)		
Sierra (Huelva)		

JUNTA DE ANDALUCÍA

Riesgo de pedrisco/granizo		
Muy bajo	Moderado bajo	Moderado
Andévalo Occidental (Huelva)		
Andévalo Oriental (Huelva)		
Costa (Huelva)		
Condado Campiña (Huelva)		
Condado Litoral (Huelva)		
Sierra Morena (Jaén)		
El Condado (Jaén)		
Campiña del Norte (Jaén)		
Campiña del Sur (Jaén)		

Fuente: Agroseguro.

Apéndice II: Recomendaciones de soluciones estructurales ante el riesgo por lluvias torrenciales

Ante los eventuales daños que ocasionan las lluvias torrenciales, en este apartado se señalan como **recomendaciones** una serie de soluciones estructurales tipo en función de la naturaleza de la zona a actuar, de las características geomorfológicas de ésta, así como de la naturaleza e intensidad del fenómeno adverso.

Estas técnicas orientativas podrán ir acompañadas de técnicas de integración ambiental adicionales (bioingeniería), siendo recomendable en todo momento el estudio y la prevalencia del empleo de este tipo de técnicas de baja agresividad que, además, en la mayoría de los casos suelen ser más perdurables en el tiempo y con resultados más satisfactorios.

Así, se aconseja la elección de técnicas integradoras con el medio, perdurables en el tiempo y que conlleven una restauración lo más acorde posible con el medio donde se actúa.

En base a esto se recomienda elaborar e incluir en los proyectos enfocados a actuaciones en materia de prevención de daños todos aquellos estudios, comprobaciones y ensayos imprescindibles para la correcta identificación, definición y ubicación de la actuación y que ésta se ajuste a la solución técnica más adecuada a la naturaleza del entorno y sus características geoclimáticas.

A modo orientativo, se deberían tener presentes en los proyectos, como mínimo, los siguientes factores:

- Topográficos:
 - Localización.
 - Orientación.
 - Exposición.
 - Pendiente.
 - Longitud de ladera.
- Edafológicos:
 - Capa de suelo enraizable.
 - Textura y estructura.
 - Reacciones del suelo (valor del pH), contenido de nutrientes, contenido en materia orgánica,
 - Contenido de carbonatos.
 - Permeabilidad del suelo y capacidad de retención de agua.
 - Pedregosidad y erosionabilidad.
 - Estado de conservación del suelo superficial.
- Geotécnicos:

- Presencia de procesos activos naturales (erosión, desprendimientos, deslizamientos, etc.).
- Altura del talud y superficie.
- Inclinación del talud.
- Cohesión del suelo, peligro de corrimientos y de desprendimientos de parte del suelo.
- Climatológicos y fitoclimatológicos:
 - Altitud.
 - Pluviometría media y distribución.
 - Precipitaciones máximas.
 - Temperaturas medias, máximas y mínimas.
 - Índices fitoclimáticos (ETP, ETR, balance hídrico, climodiagramas...)
 - Mapa de Series de Vegetación.
 - Valor del factor R de la ecuación universal de pérdidas de suelo.
- Hidrológicos:
 - Nivel de la capa freática.
 - Presencia de cursos de agua.
- Paisajísticos:
 - Análisis del entorno.
 - Condicionantes normativos.
- Ambientales:
 - Adaptación de la vegetación (limitaciones edáficas y climáticas, tipo de reproducción, velocidad de crecimiento, tipo de sistema radical, tolerancias, etc.)
 - Condicionantes normativos.

Estabilización de taludes y terraplenes

En general, se diseñarán actuaciones de remodelación de la geometría de los taludes, que permitan la disminución de la pendiente o de la longitud de ladera. Por otro lado, y siguiendo las pautas generales anteriormente comentadas, es aconsejable la utilización de técnicas blandas propias de la bioingeniería (mantas y redes vegetadas, hidrosiembras, fajinas, plantaciones de cobertura, etc.), que deberán primar, siempre que sea posible, sobre tratamientos duros basados en estructuras (de hormigón, mampostería, gaviones, etc.), o técnicas mixtas, donde se mezclan estructuras con las técnicas anteriormente descritas.

En todo caso, los elementos de protección y contención deberán estar integrados en el paisaje, formados por materiales de la zona, ser duraderos y de bajos costes de ejecución y mantenimiento. Asimismo, la elección de la solución dependerá de ciertas condiciones asociadas al proyecto, como esfuerzos previsible, espacio disponible, plazo de ejecución, impacto ambiental, etc.

Los diferentes sistemas de protección y contención a aplicar en cada caso, dependerán del tipo de talud o ladera, de los materiales que lo forman y de los factores que afectan a la estabilidad de los mismos.

En cuanto a la estabilidad de taludes los principales modos de falla que deben comprobarse son:

- Deslizamiento.
- Hundimiento.
- Estabilidad global.
- Estabilidad local.

Otros modos de falla que pueden producirse (socavación, alteración química, meteorización, etc.) por lo general resultan difícilmente abordables a través de métodos de cálculo convencionales, debiendo evaluarse mediante comprobaciones específicas, y evitarse con una adecuada selección de los materiales y aplicación de determinados criterios constructivos.

Deslizamiento y hundimiento

La comprobación de los modos de fallo de deslizamiento y hundimiento puede abordarse con carácter general siguiendo las recomendaciones establecidas en la Guía de cimentaciones en obras de carretera.

Estabilidad global

El conjunto formado por el cuerpo del muro de escollera y su cimiento, puede verse inmerso en un fallo global sin que se produzcan antes otros fallos locales. Se formaría una superficie continua que lo englobase por completo, en la que los esfuerzos de corte superarían el valor de la resistencia del terreno que rodea al muro.

El análisis de la estabilidad global puede abordarse empleando métodos de cálculo de equilibrio límite, teniendo en cuenta las consideraciones incluidas al respecto en la Guía de cimentaciones en obras de carretera.

Estabilidad local

Se entiende como modo de fallo de estabilidad local de un muro de escollera colocada a aquel en que la superficie de rotura corta a dicho muro, es decir, que implica la rotura del mismo a una altura determinada y por tanto la movilización de sus características resistentes, dejando una parte del muro por encima de la superficie de fallo y otra por debajo.

Se realizará una revisión visual de toda la traza, determinándose aquellos puntos que serán objeto de un estudio especial de estabilidad de taludes en aquellos tramos en los que se dé alguno de los siguientes supuestos:

- Altura de talud o de terraplén ≥ 10 m.
- Terraplenes sobre suelos inadecuados.
- Terraplenes a media ladera con inclinación $> 45^\circ$.
- Desmontes o terraplenes sobre laderas inestable.

Así mismo, se debe tener presente que la simple existencia de talud junto a una infraestructura o instalación de cualquier naturaleza origina la mayoría de los daños que le provocaría a ésta, bien de manera directa (deslizamiento, derrumbe, hundimiento o aporte de escorrentía) o de manera indirecta, puesto que los taludes llevan intrínsecamente a la existencia de altas pendientes, orografía adversa, existencia de cauces cercanos, etc. Para cada caso se establecerá un cuadro resumen indicando las medidas especiales a adoptar e incluyendo un plano de localización. Además, el estudio sobre los taludes aparecerá como un apéndice del estudio geológico y geotécnico de cada proyecto.

ACTUACIONES SOBRE TALUDES (DESMONTE Y TERRAPLÉN). TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Mallas o redes orgánicas o sintéticas	Taludes verticales. Utilizar junto con geotextiles. Frenan la erosión por cárcavas.	Medio
Geomallas volumétricas	Taludes con pendientes elevadas > 40° con suelos pobres de desmontes. Mejoran la retención de finos.	Medio
Tratamiento de cárcavas		Bajo
Biorrollos, Fajinas o fajinados	Restauración de cárcavas, frenando la erosión en pendientes no superiores a 35°. A corto plazo se aconseja aplicar junto a entramado de ramas, hidrosiembras o mantas orgánicas.	Bajo
Peldaños de leña	Consolidación de suelos erosionados con escasa pendiente que viertan al firme o cuneta, reduciendo la energía de escorrentía y reteniendo aporte de material al firme.	Bajo
Mantas orgánicas	Control de la erosión laminar, relleno de regueros que viertan al firme o cunetas, en revestimiento de muros y como soporte de trepadoras. Usar junto a fajinas, biorrollos o malla sintética de gran duración. Son fáciles de instalar y de coste asequible. - Aumentan la infiltración de agua en el suelo. - Controlan la evapotranspiración, manteniendo la temperatura y la humedad del suelo y reteniendo las semillas en sus huecos, con lo que favorecen su germinación. - Generan sinergias de formación sobre el problema de la erosión e iniciativas de desarrollo sostenible en áreas con problemas de erosión o desertificación.	Medio - Bajo
Geoceldas	Canalizaciones y encauzamientos de barrancos, aplicables junto a hidrosiembra. No aplicar en taludes de > 30° ni en terrenos de desmontes. Aumentan la infiltración de agua en el suelo.	Medio
Bermas con plantación o estaquillado, terrazas	Controlan la evapotranspiración, manteniendo la temperatura y la humedad del suelo. Se requiere	N/D

ACTUACIONES SOBRE TALUDES (DESMONTE Y TERRAPLÉN). TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA

TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
	un espacio grande a mitad de talud. Cada terraza debe ser estable independientemente.	
Fertilización de taludes (orgánica, inorgánica)	Como medida adicional a cualquier técnica que persiga la restauración de la vegetación. Aplicado en taludes favorece el establecimiento de la vegetación en terraplén. Genera sinergias de formación sobre el problema de la erosión e iniciativas de desarrollo sostenible en áreas con problemas de erosión o desertificación.	Bajo
Gaviones revegerados con rama/esqueje vivo	En protección de orillas o soporte y consolidación de taludes con mucha pendiente o inestables.	Medio
Hidrosiembra	Taludes de difícil acceso o con elevado riesgo de erosión. Aplicar con técnica de aporte de fertilidad especialmente si se trata de desmontes.	Medio - Bajo
Estaquillado	En lugares con buena existencia hídrica. Buen resultado en zonas con deslizamiento laminar del terreno por exceso de humedad o en revegetación en escolleras.	Bajo

ACTUACIONES SOBRE TALUDES (DESMONTE Y TERRAPLÉN). INGENIERÍA CONVENCIONAL

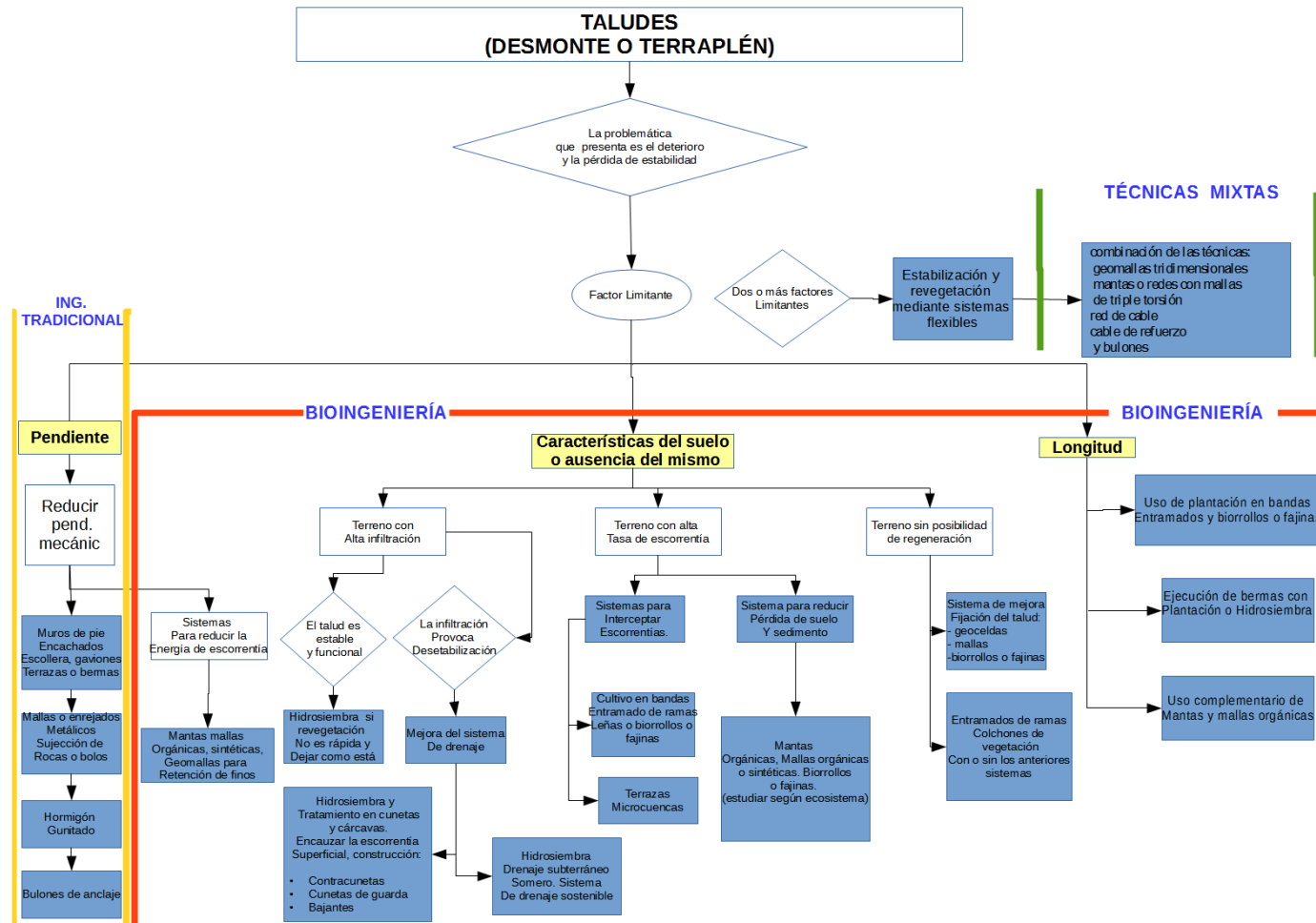
TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Escollera vertida con hormigón o sin él	Estabilización de taludes inestables y de alta pendiente. Se aconseja la actuación sobre la escollera, bien sobre el talud si existiesen redes vegetadas o hidrosiembras a fin de impedir que el aporte de material soterre la escollera o la erosión interna.	Alto
Encachados	Evita el socavamiento o arrastre de estructuras en cauces.	Alto
Construcción de muros hormigón armado, muros de pir, prefabricados. Gaviones	Reduce la erosión en taludes y paredes muy verticales y sin posibilidad de disminución por falta de espacio. Utilizar junto con geotextiles o mantas orgánicas.	Alto - Muy Alto
Hormigón proyectado. Gunitado	Estabilización y fijación de taludes y laderas degradados. Protección de barrancos y cárcavas. Protección frente a desprendimientos. Sin embargo, el gunitado proporciona escaso sostenimiento ante el deslizamiento del conjunto del talud, ya que su función primordial es la protección superficial. Es por ello que, cuando el	Medio - Alto

ACTUACIONES SOBRE TALUDES (DESMONTE Y TERRAPLÉN). INGENIERÍA CONVENCIONAL

TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
	talud es muy inestable, el uso de malla es más recomendable que el gunitado, por integración paisajística y colonización vegetal a medio plazo. Exige un talud limpio de elementos sueltos, vegetación y/o agua o humedad. Alto impacto visual.	
Mantas o enrejados metálicos, mallas de simple torsión tendidas y ancladas	Taludes con pendientes elevadas, de roca fracturadas o granulometría gruesa.	Medio
Bulones de anclaje	Paredes de roca estable, aumenta la estabilidad. Si es necesario completar con malla metálica por desprendimiento de piedra suelta. Muy efectivos en roca, especialmente cuando es estratificada. Se requieren equipos especiales, usualmente costosos.	Alto - Muy Alto
Construcción de contracunetas, cunetas de guarda y bajantes. Drenaje subterráneo, somero	Taludes con altura superiores a 15 m. Requiere la utilización de terrenos aledaños al camino.	Medio - Alto
Descabezado, perfilado, banqueo	Consolidación a corto plazo de gran efectividad por estabilización del talud. Tiene que estar complementado con otra técnica de mayor durabilidad de las vistas anteriormente en función a las características geológicas y morfológicas del terreno.	Medio - Alto

JUNTA DE ANDALUCÍA

Cuadro 4 Guía orientativa para la elección de actuaciones en taludes.



Firmes

Sobre los daños que pueden ser ocasionados sobre los firmes, se pueden diferenciar bien por el origen de los mismos o por su tipo:

Origen de los daños:

- Daños sobre caminos con escasa o nula pendiente y cuyos daños, son originados por inundación debida a lluvias excepcionales y donde orografía, origina que el agua quede embalsada o con escaso régimen pero que inutilizan las infraestructuras y quedan soterradas de restos orgánicos, limos y fangos.
- Daños que son provocados por lluvias excepcionales pero en infraestructura con un pendiente elevada y es el régimen de la escorrentía, el que origina la destrucción de la propia infraestructura y el acarreo de materiales sobre las mismas.

Tipo de daños:

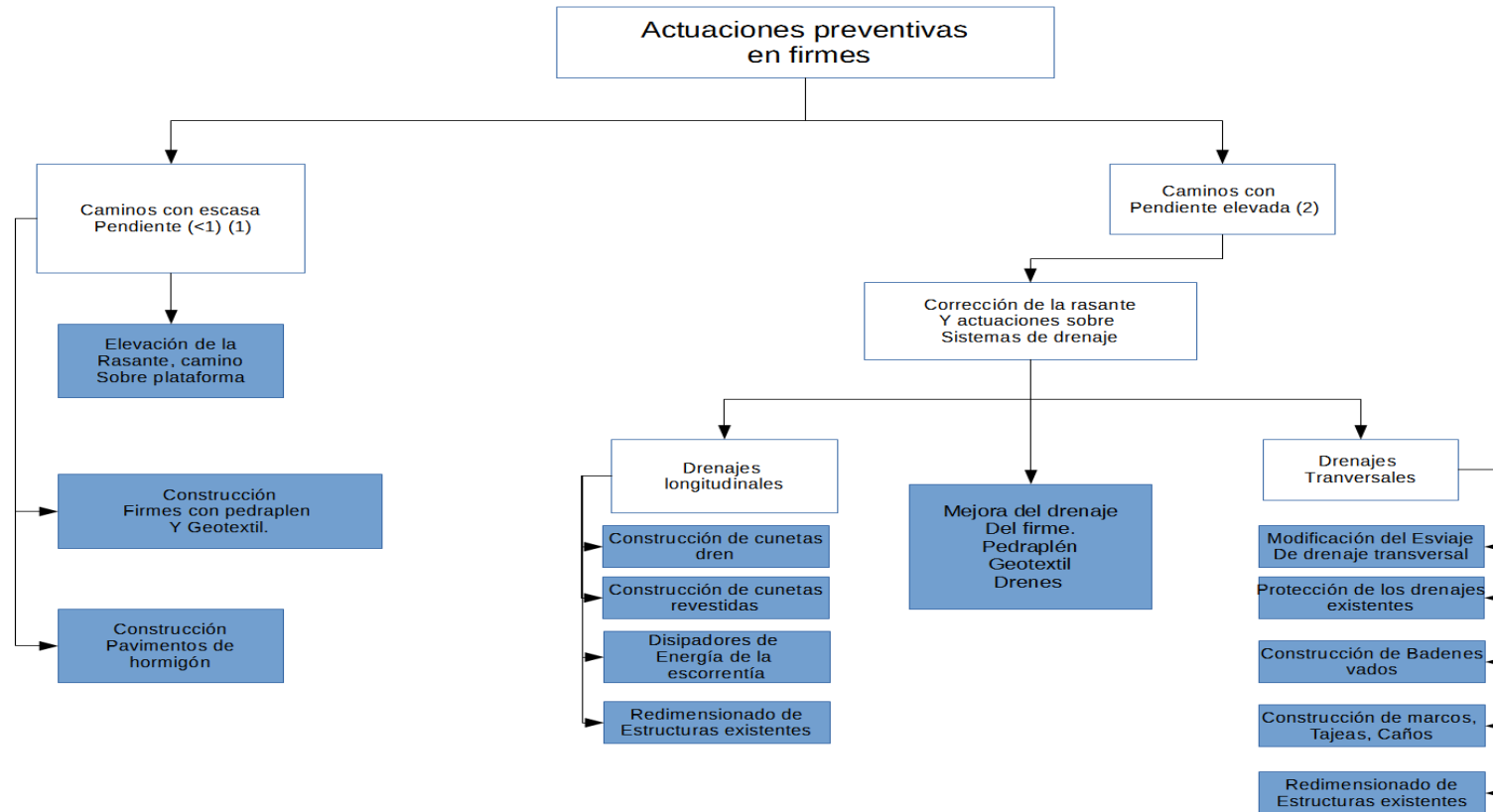
- Cárcavas.
- Socavones.
- Hundimientos.
- Agrietamientos.
- Levantamientos y descalces.
- Inundaciones y soterrado de capa de rodadura.

ACTUACIONES SOBRE FIRMES

TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Elevación de la rasante. Caminos sobre plataformas	Ejecutable en zonas sin pendientes que por efectos de inundaciones o el nivel freático aneguen la zona largos periodos de tiempo. No deben existir corrientes de agua.	Muy Alto
Construcción de firmes con pedraplén y geotextil	Ejecutables en zonas con circulación de escorrentía y pendiente variables. Terrenos con escasa capacidad de filtración.	Alto
Construcción de pavimentos de hormigón	Ejecutable en trazados encajonados con pendientes, zonas inundables donde se hace necesaria la circulación del agua.	Alto - Muy Alto
Construcción de cunetas revestidas. Construcción de cunetas dren	Construcción de este tipo de drenajes longitudinales en trazados en los que la falta de cunetas o el soterrado de las mismas hace que no sean efectivas en la evacuación de la escorrentía.	Alto
Disipadores de energía	Elementos de fábrica que consigan la disminución de la energía de la escorrentía y su efecto sobre el firme.	Medio

ACTUACIONES SOBRE FIRMES		
TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Modificación del esvía	Ejecutable cuando los daños que sufre la infraestructura son motivados por un incorrecto esvía del cauce con el eje del camino, bien en su ejecución o por modificación del cauce con posterioridad. Conlleva el levantamiento del drenaje existente, la corrección geométrica y la colocación de un nuevo sistema.	Alto
Protección de los drenajes existentes	Ejecución de medidas de protección.	N/D
Construcción de badenes, vados	Construcción de este tipo de drenaje transversal en puntos en los que no existían y ello supondría una solución suficiente para solventar el problema	Alto
Construcción de marcos, tájeas, caños	Consiste en la construcción de este tipo drenaje en aquellas zonas o puntos en los que nunca han existido y se hace imprescindible como única solución.	Alto - Muy Alto
Redimensionado de drenajes existentes	El redimensionado ha de ser la última elección debido al alto coste que supone.	Alto - Muy Alto

Cuadro 5 Guía orientativa para la elección de actuaciones en firmes.



Cauces

La actuación sobre los cauces a fin de evitar y prevenir daños por inclemencias meteorológicas excepcionales y reiterativas conlleva en la mayoría de los casos actuar sobre el origen del daño, pero con la peculiaridad de establecer la actuación en zonas de competencias en la mayoría de los casos de las correspondientes Confederaciones, salvo en aquellos cauces temporales no recogidos en la capas o registros de las mismas (que en todo caso son los casos menos usuales y de menor identidad).

En principio hay que diferenciar entre el concepto de limpieza de cauces y el concepto o las acciones encaminadas al mantenimiento y conservación del mismo.

Todo cauce, temporal o permanente, debe de disponer de los mecanismos necesarios que hagan innecesaria las continuas labores de limpieza. El problema proviene de la continua alteración de régimen hidrogeomorfológico por los usos del suelo, la modificación de linderos naturales, la implantación de plantaciones o cosechas sobre o en las inmediaciones de los cauces especialmente temporales y que obligan a una continua actuación sobre el mismo, cuando las condiciones meteorológicas son excepcionales y generan caudales no esperados, que originan grandes daños a las infraestructuras, a las instalaciones y a los suministros.

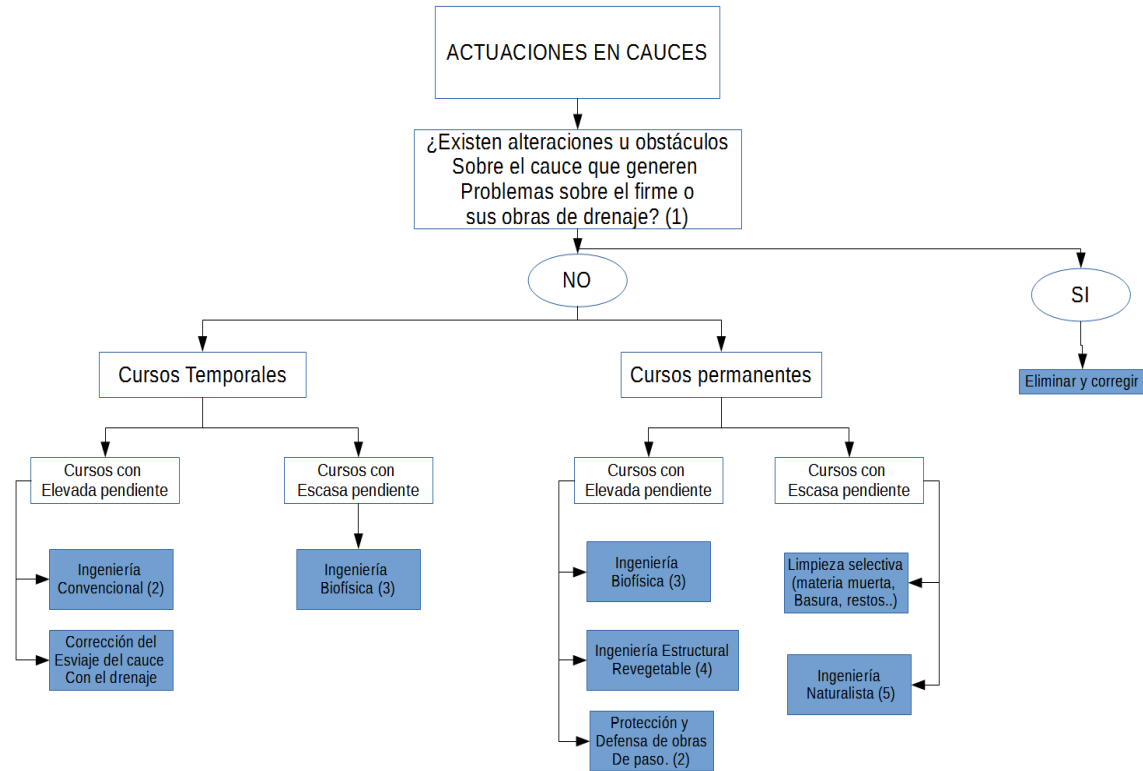
La propia Directiva Marco de Aguas cuestiona la necesidad y los procedimientos de las actuaciones de limpieza de los cauces. Estas actuaciones, en el mejor de los casos, solucionan y solventan el problema a corto plazo, pero obliga a una continua actuación.

Con todo ello, las actuaciones que debieran acometerse sobre los cauces deben estar encaminadas al establecimiento o recuperación del *status* lo más natural y original posible del cauce que incide sobre la estructura, las instalaciones o los suministros.

ACTUACIONES SOBRE CAUCES		
TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Limpieza y corrección del cauce	La eliminación de elementos ajenos al cauce (vallados ciegos, restos materia vegetal seca, etc.) debe ir acompañada de otra actuación que lo haga perdurable en el tiempo, bien sea de ingeniería convencional o de ingeniería biofísica.	Bajo - Medio
Escolleras, encachados	Estas actuaciones solucionan los problemas de rotura que las avenidas causan en las infraestructuras. Es importante antes de tomar esta decisión asegurar que el dimensionado de la obras existentes es correcto para los periodos de avenida adecuados.	Alto - Muy alto
Disipadores de energía, mechinales	Consiguen disminuir la energía del cauce. Previamente es aconsejable la limpieza de fondos.	Alto
Corrección de esviaje	La corrección del esviaje de cauce con las obras de drenaje está recomendada cuando el caudal	Alto - Muy Alto

ACTUACIONES SOBRE CAUCES		
TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
	haga daño en zonas distintas a las que se encuentra la obra de drenaje.	
Redes, geosintéticos con material vegetal vivo	Buenos resultados para el afianzamiento de márgenes y restauración de ribera. Necesita algo de humedad y la elección de especies vegetales debe estar acorde con el tipo de ecosistema y de cauces, si es temporal o permanente.	Bajo - Medio
Gaviones flexibles (Rock roll, Chambert), Gaviones revegetables, etc.	Sostienen los márgenes encauzando el caudal y evitando el acarreo de materiales erosionados, materia vegetal muerta y restos del lecho.	Medio
Vertido de rocas sueltas, bolos, troncos, revegetación arbustiva o arbórea de ribera.	Técnicas naturalistas destinadas a cauces temporales creados por acción del hombre sobre zonas agrícolas por modificación de lindes y accidentes naturales. Consiguen el afianzar el cauce creado y evitan la erosión del terreno.	Bajo

Cuadro 6 Guía orientativa para la elección de actuaciones en cauces.



- (1). Obras o instalaciones sobre el cauce. (Vallados de fincas incorrectos, material vegetal muerto, basura, etc)
- (2). Escolleras, Encachados y protección de obras de drenaje transversal, Disipadores de energía, mechinales, etc.
- (3). Redes, geosintéticos con materia vegetal viva.
- (4). Gaviones flexibles (Rock roll, Chambert), Gaviones revegetables, etc.
- (5). Vertido de rocas sueltas, bolos, troncos, revegetación arbustiva o arbórea de ribera.

Instalaciones y suministros de Comunidades de Regantes

Las actuaciones encaminadas a la prevención de catástrofes en las Comunidades de Regantes vienen generadas principalmente por dos motivos:

- El desbordamiento de cauces aledaños a las zonas de riego.
- La inundaciones por precipitaciones excepcionales y el consiguiente acarreo y deposición de sedimentos y materiales.

Los daños pueden afectar a las infraestructuras, caminos principalmente y que están recogidos en los apartados anteriores y los que pueden sufrir las instalaciones y suministros como:

- Instalaciones de bombeo o impulsión.
- Conducciones.
- Canalizaciones.
- Equipos de medidas, hidrantes, centros de transformación, etc.
- Tomas sobre cauce.
- Protección de zonas de cultivo.

ACTUACIONES SOBRE INSTALACIONES Y SUMINISTROS		
TÉCNICA	SE RECOMIENDA	COSTE
Actuaciones sobre caminos de servicio de CC.RR	Las actuaciones estarán englobadas sobre las que se reflejaron en el apartado anterior	Variable
Actuaciones sobre conducciones	Enterrado de conducciones de abastecimiento. Se evita de esta manera los daños ocasionados sobre los tendidos de tubería y efectos del agua sobre ellos.	Alto
Actuaciones sobre canalizaciones.	Refuerzo de apoyos, recalzado de canales, limpieza de zonas aledañas o bajo las canalizaciones que generan efecto presa en caso de avenida o inundación	Medio - Muy Alto
Actuaciones sobre equipos de medidas, hidrantes, centros de transformación, etc.	Elevación y protección de estructuras que dan cobijo a elementos de abastecimiento, puntos de captación, medición, suministro eléctrico. En resumen, la protección de pequeñas edificaciones.	Medio - Alto
Actuaciones de protección sobre tomas en cauce	Mediante la construcción de azud conseguir el suministro en zonas menos afectadas por grandes crecidas que pudieran dañar las correspondientes tomas de agua.	Alto - Muy Alto
Actuaciones de protección sobre las zonas de cultivo	Las actuaciones estarán encaminadas a la construcción de diques de contención sobre aquellas zonas que corran riesgo de ser inundadas o que sirvan de puntos de entrada de arriadas, por su orografía o cercanía a cauces desbordables.	Alto - Muy Alto

Apéndice III: Estudio básico de adaptación al Cambio Climático. Sector Agricultura (2012)

La *vulnerabilidad* del sector agrario andaluz ante el Cambio Climático así como los efectos o *impactos* de éste sobre la agricultura se analizaron en el documento “**Estudio básico de adaptación al cambio climático. Sector Agricultura**” (CMAOT, 2012), como paso previo para la concreción de medidas.

Con estas tres tareas se daba respuesta, para el caso del sector agrario, al objetivo general del **Programa de adaptación**: “*minimizar la vulnerabilidad neta del territorio andaluz ante los efectos negativos del cambio climático mediante la integración de medidas de adaptación en la planificación sectorial de las políticas de la Junta de Andalucía*”.

Vulnerabilidad

En el estudio sectorial indicado se evaluaba la **vulnerabilidad⁵¹ de los principales cultivos en Andalucía⁵²** en función de sus limitantes agroclimáticos y los *cambios proyectados en las variables de precipitación y temperatura* de acuerdo a los escenarios regionales del clima desarrollados para Andalucía.

Este análisis prospectivo de la *situación base* en el futuro, se complementó con el análisis de *eventos extremos* de origen climático, relacionados con la torrencialidad de las lluvias y las sequías, calculándose finalmente la vulnerabilidad como la suma de la **vulnerabilidad agroclimática**, por una parte, y la **vulnerabilidad asociada a fenómenos climáticos extremos**, por otra.

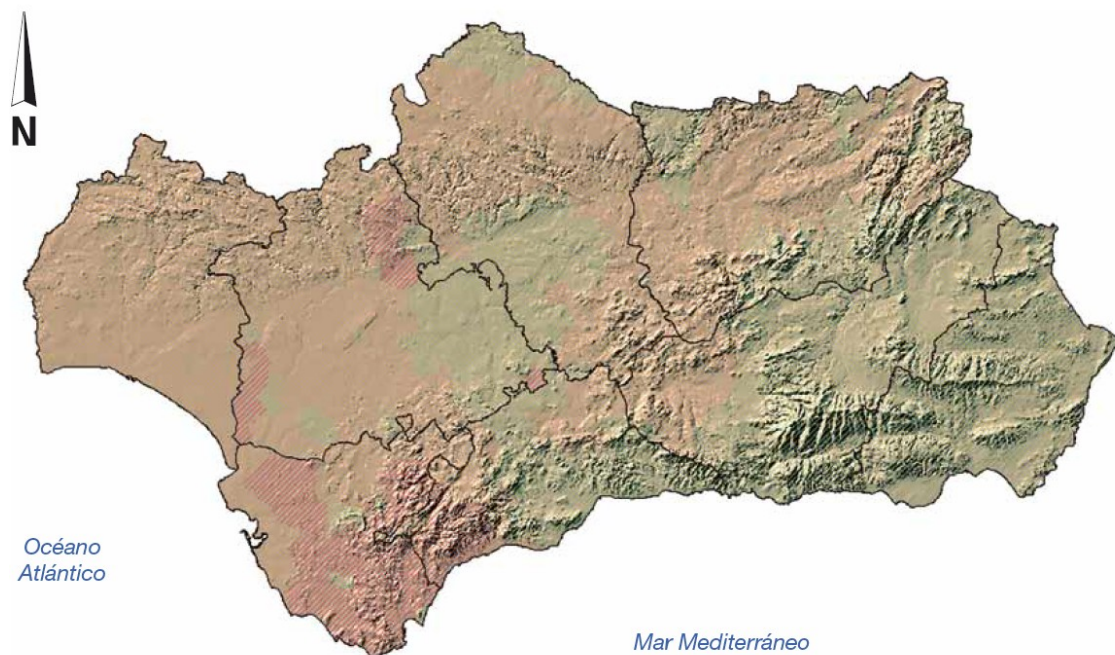
La agregación de las diferentes componentes de vulnerabilidad, requerimientos agroclimáticos y eventos meteorológicos extremos, para los cultivos analizados, se concretó en una **cartografía de vulnerabilidad** (bruta) del sector agricultura en Andalucía. Cabe advertir que al centrarse el estudio sólo en cultivos la zonificación los resultados no se ajustaban correctamente en las comarcas con importante presencia ganadera.

- Zonas de vulnerabilidad bruta **Baja**: la totalidad de la provincia de Almería, la mayor parte de la provincia de Granada a excepción del extremo suroeste, la mitad oriental de Málaga, y las comarcas cordobesas de Los Pedroches (extremo norte), Vega del Guadalquivir y Campiña Sur, y las comarcas sevillanas de Campiña y Campiña-Sierra Sur.
- Zonas de vulnerabilidad bruta **Media**: el resto del territorio a excepción de las zonas de vulnerabilidad alta que se citan a continuación.
- Zonas de vulnerabilidad bruta **Alta**: municipios orientales de las comarcas sevillanas de Sierra Norte y Vega de Sevilla, extremo suroeste de Sevilla, las comarcas gaditanas de Campo de Gibraltar y La Janda, así como el oeste de la Campiña de Cádiz y el sur de la Comarca de Sierra de Cádiz, oeste de las comarcas malagueñas de Ronda y Costa de Málaga.

⁵¹ Se refiere a vulnerabilidad “bruta” (véase nota al pie 6).

⁵² Trigo, avena, remolacha, olivar, algodón, viñedo, arroz, tomate, cítricos, girasol, fresa y almendro.

Mapa 19 Mapa de vulnerabilidad del sector agrario andaluz (zonas rayadas rojizas: vulnerabilidad alta, zonas verdes: vulnerabilidad baja; resto: vulnerabilidad media).



Fuente: Estudio básico de adaptación al cambio climático. Sector Agricultura (CMAOT, 2012).

Impactos

Los **impactos** o **efectos** del cambio climático sobre el sector agrario identificados en el citado estudio pueden sintetizarse en:

1. Posibles daños y pérdidas de cosechas por el **incremento en la demanda de agua** y la **disminución de la disponibilidad** del recurso en determinados sectores.
2. Los fenómenos meteorológicos extremos como las olas de calor y los períodos de sequía, pueden ocasionar importantes perturbaciones de la producción, especialmente durante las fases críticas del desarrollo vegetativo. El aumento de la temperatura, por ejemplo, provocaría la **disminución en la productividad** de los cultivos de secano, debido al **aumento de la demanda evapotranspirativa y al estrés hídrico**.
3. Pérdidas y daños de cultivos y cosechas por un aumento de las **lluvias torrenciales**, que es probable que sean más frecuentes y violentas.
4. **Dificultad de planificación** de cultivos debido a la mayor frecuencia e intensidad de años extremos (más secos, más lluviosos, más tormentosos...).
5. **Mayor variabilidad** de la producción de la agricultura y menor estabilidad del sector debido a la oscilación en las condiciones del clima.
6. **Cambios** en el comportamiento de **plagas y enfermedades**.

7. **Erosión de la tierra y degradación del suelo por mayor torrencialidad** de las precipitaciones y por el aumento de los episodios de precipitaciones intensas.
8. Aumento de la vulnerabilidad de los suelos agrarios y los sistemas de la agricultura de regadío a la **salinización**: las intrusiones de agua de mar salina en acuíferos costeros, debido al aumento del nivel del mar, con consecuencias negativas para los cultivos de regadío.
9. Probable **reducción del área cultivable** por efecto de la subida del nivel medio del mar en determinadas zonas.
10. Desplazamiento septentrional de las zonas adecuadas para determinados cultivos (maíz, trigo, cebada y los hortícolas). En líneas generales, se produciría una **alteración de las zonas de crecimiento óptimo** debido, fundamentalmente, al aumento global de las temperaturas.
11. Mayor competitividad de algunas zonas de agricultura en detrimento de otras debido a la existencia de **zonas nuevas potencialmente aptas para unos cultivos, y decadencia de otras áreas** por nuevos procesos climáticos.
12. Existencia de un **mayor número de eventos climáticos extremos**, de estrés hídrico y del aumento de temperaturas con incidencia negativa sobre determinados grupos de cultivo, que afectaría indirectamente sobre el sector de los seguros agrarios.
13. Aumento de la superficie apta cultivable por **desaparición de heladas** o aumento del periodo libre de heladas.
14. Aumento de los **daños a determinados grupos de cultivo** por un incremento del número de **olas de calor**, así como su frecuencia, persistencia y crudeza.
15. Posible **aumento de las tasas fotosintéticas** de los cultivos debido al incremento de la **concentración de CO₂**.
16. **Acortamiento de los ciclos vegetativos** de los cultivos y **cambios en las fechas** de las distintas fases de dichos ciclos (germinación, maduración, floración, etc.).

Como se ha señalado, el estudio no analiza de forma expresa al **sector ganadero**, limitándose a cultivos agrícolas. Para contar con información sobre al sector ganadero es preciso entonces recurrir al documento de inicio o de base, donde se enumeraban los siguientes impactos sobre el sector ganadero, diferenciando entre “directos”, relacionados con las condiciones ambientales en las que se desenvuelven los animales y que influyen en su salud y bienestar y, por tanto, en su rendimiento productivo, e “indirectos” relacionados con el suministro de alimentos y la susceptibilidad a las enfermedades⁵³:

- **Directos:**
 - Cambios en los **patrones de alimentación** (los animales reducen la ingesta en condiciones de temperaturas elevadas y viceversa). La ingesta es el principal factor que influye en los rendimientos ganaderos ya que éstos están directamente relacionados con la cantidad de comida que ingiere el animal por encima de sus necesidades de mantenimiento. En condiciones de temperatura adversas los animales emplearían la energía obtenida de la dieta para mantener la condición homeotérmica, reduciéndose así su potencial productivo.

⁵³ “Informe sectorial inicial sobre el sector agrario andaluz. Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático”. CAPDR (2012). Este documento se empleó como base para el Estudio de 2012 de la CMAOT.

- Incidencia sobre el **confort térmico** de los animales. Los intervalos de confort térmico de los monogástricos son más estrechos, por lo que se verían más afectados que los rumiantes.
- **Indirectos:**
 - El aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones afectaría de forma negativa a la **productividad de los pastos** (cantidad y calidad), si bien puede haber algunas zonas muy puntuales donde el aumento de la temperatura pueda resultar beneficioso en la fase temprana de crecimiento y la reducción de precipitaciones favorezca la conservación de algunos forrajes.
 - Adicionalmente, la **productividad de la bellota** pueden verse seriamente mermada, afectando a las explotaciones de porcino ibérico.
 - Mayor **volatilidad de los precios de materias primas** empleadas en la alimentación (cereales y preparados) en un contexto de aumento continuado de la demanda.
 - Mayor incidencia y dificultad para la gestión de **enfermedades**, sobre todo por procesos parasitarios e infecciosos cuyos agentes etiológicos o sus vectores tengan una estrecha relación con el clima.
 - Cambios en el **tipo de alojamientos** por las variaciones en temperaturas y lluvias.

Medidas

Basado en los análisis previos de vulnerabilidad e impactos, se ofrecía una propuesta de medidas de adaptación con carácter general:

1. **Diseño de Regadíos y Planificación de Riegos**, teniendo en cuenta las proyecciones de menor disponibilidad de agua, mayor frecuencia de sequías y estrés hídricos.
2. **Estrategias de adaptación para cultivos** (seguimiento, estudios para cada sistema de cultivo con objeto de evaluarlos, propuestas para cambios en rotaciones, manejos, control de plagas y enfermedades).
3. Establecimiento de un **sistema de indicadores** para analizar la evolución del sector de la agricultura en relación al cambio climático.
4. Elaboración de **programas de formación a agricultores** para la puesta en práctica de técnicas de adaptación al cambio climático.
5. Dotar de mayor protagonismo a los **sistemas de incentivos a las prácticas agrarias más sostenibles** y a las que contemplen la adopción de medidas básicas de adaptación desde el aspecto agronómico.
6. **Potenciación de los cultivos energéticos** en el marco de coordinación entre las políticas de mitigación de GEI y las de Adaptación.
7. **Control de la erosión del suelo** en las áreas más vulnerables.

Junto con estas medidas genéricas, se indica que la Consejería con competencias en materia agraria debería definir las **medidas de adaptación específicas** que regirán a dicho sector. En todo caso,

dichas medidas caen ya dentro del ámbito de la futura **Ley de medidas frente al cambio climático**, que supone el nuevo marco de referencia sobre el que materializar su desarrollo.