

CASO PILOTO

EXPLORACIONES AGRARIAS “LAS PACHECAS Y “SANCHO MEJÍAS” EN EL TM DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)



Agosto, 2022

ÍNDICE

	Página
1. JUSTIFICACIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EXPLOTACIONES Y DEL ENTORNO	4
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LAS EXPLOTACIONES	5
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES	6
3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN	11
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LAS EXPLOTACIONES	11
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	13
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA	13
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES	14
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	14
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	14
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	15
5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN	15
6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN	16
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	16
7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS	17
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	17
7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	18
7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. MEJORA DE TODOS LOS DRENAJES	19
8. CONCLUSIONES	20
1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES	22

RELACIÓN DE ABREVIATURAS	
ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
DGA	Dirección General del Agua
GUÍA	Guía de adaptación al riesgo de inundación: explotaciones agrícolas y ganaderas. MITECO, 2019
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
SAIH	Sistema Automático de Información Hidrológica
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
T _i	Periodos de retorno con probabilidad de ocurrencia $i = 10, 100$ o 500 años

1. JUSTIFICACIÓN

Las inundaciones son la catástrofe natural que más daños produce anualmente en el mundo, también en España. En el ámbito de la Unión Europea, la Directiva 2007/60/CE sobre la evaluación y gestión de las inundaciones (Directiva de Inundaciones) es el instrumento para gestionar este riesgo y reducir los impactos negativos que produce sobre la salud, la actividad económica, el patrimonio cultural y el medio ambiente. Las inundaciones son también fenómenos naturales que, en gran parte de las ocasiones, no pueden evitarse y, por ello, es necesario gestionar su riesgo asociado mediante la adopción de diferentes tipos de medidas, entre ellas, medidas de autoprotección.

A este respecto, la DGA ha elaborado una colección de guías para la adaptación al riesgo de inundación de distintos sectores y usos; entre ellos, el sector agrícola y ganadero. Estas guías están disponibles en la web <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/planes-gestion-riesgos-inundacion/Adaptacion-al-riesgo-de-inundacion.aspx> y ya se han aplicado a varios ejemplos piloto.

Para impulsar la implantación de esas guías, la DGA ha puesto en marcha varios contratos en los que se seleccionarán varias explotaciones agropecuarias en el conjunto del país. A cada una de ellas se le realizará un diagnóstico del riesgo de inundación que presentan y se le propondrán diferentes medidas para mejorar su resiliencia. Uno de los casos piloto seleccionados ha sido el de dos explotaciones agrícolas gestionadas por un mismo agente, ubicadas en la margen izquierda del río Guadalete.

En este informe se presenta un diagnóstico del riesgo de inundación de los elementos e infraestructuras de dichas explotaciones. Para ello, se realiza una evaluación del riesgo, una estimación de los posibles daños por inundación, una caracterización de la resiliencia, una propuesta de medidas de adaptación y una valoración de su eficacia mediante un análisis beneficio/coste.

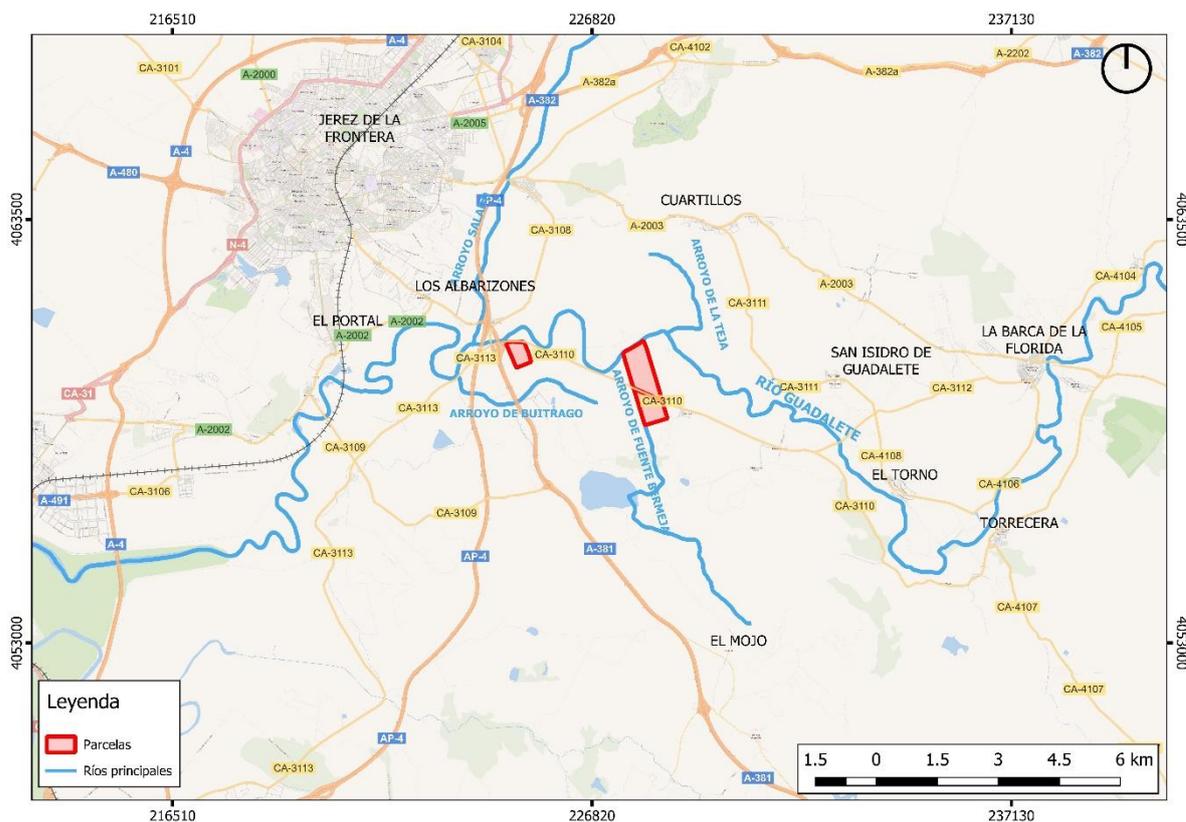
Ambas explotaciones han sido seleccionadas a partir de varias candidaturas de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate, propuestas por la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS EXPLOTACIONES Y DEL ENTORNO

2.1. UBICACIÓN

Las explotaciones seleccionadas están formadas por varias parcelas localizadas en la vega baja del río Guadalete, en su margen izquierda. Las integran seis parcelas; algunas de ellas se sitúan al sur de la carretera CA-3110 y otras, al norte de esa misma carretera.

En el mapa siguiente se puede observar su localización enmarcada por los ríos, las infraestructuras de comunicación y las localidades más relevantes de la zona:



Mapa 1. Ubicación general de las explotaciones

Las explotaciones se encuentran dentro de la denominada “zona regable del Guadalquivir” y se sitúan aguas abajo de la confluencia del Arroyo de la Teja con el río Guadalete y aguas arriba de las desembocaduras de los arroyos de la Fuente Bermeja y Buitrago, también en el Guadalete.

El comportamiento del río Guadalete está muy influenciado por los embalses que lo regulan, el de Guadalquivir en el río Majaceite (principal afluente del Guadalete) y los embalses cercanos a Arcos de la Frontera y de Bornos, en el propio Guadalete.

Por otra parte, la construcción del azud reversible cercano a la desembocadura permite una reducción del riesgo de inundación al evitar la entrada de agua salina en pleamar y acelerar el desagüe del río en bajamar con la apertura de las compuertas.

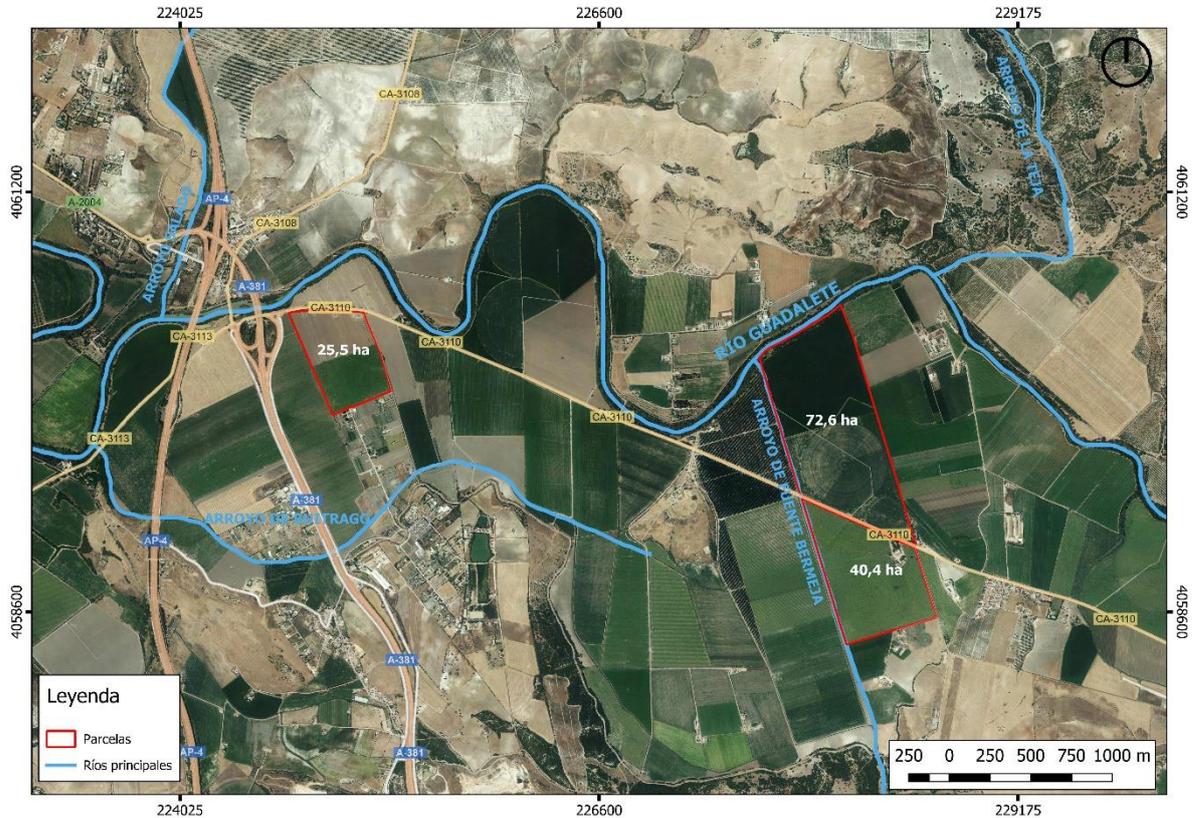
Los cultivos, elementos e infraestructuras de ambas explotaciones se ven afectados por las crecidas del río Guadalete. Según el SNCZI, les afectarían las inundaciones provocadas por las crecidas de la T10, T100 y T500.

2.2. DATOS DE LAS EXPLOTACIONES

- **Gestor:** Ambas explotaciones (“Las Pachecas” y “Sancho Mejías”) son gestionadas por José Pravia.
- **Actividad:** Cultivos hortícolas e industriales de diferentes naturalezas: zanahoria, tomate industrial, remolacha, girasol para semilla, maíz, patatas, algodón, etc.
- **Información catastral:**
 - Parcelas 6, 7 y 67 del polígono 142
 - Parcelas 9, 10 y 11 del polígono 144.

- **Término municipal:** Jerez de la Frontera.
- **Provincia:** Cádiz.

La superficie total de las parcelas es de 138 ha.



Mapa 2. Distribución espacial de las explotaciones agrarias

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES

2.3.1. Generalidades

La “Zona regable del Guadalcaén” da servicio a un total aproximado de 12.500 ha, 10.000 en el municipio de Jerez de la Frontera y 2.500, en el de Arcos de la Frontera. En la “Zona regable del Guadalcaén” se distinguen dos áreas: la “zona norte” y la “vega del río Guadalete”. En ésta última quedan englobadas las dos explotaciones objeto de este diagnóstico.

En la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate, el cultivo más implantado es el algodón seguido por los cereales de invierno (mayoritariamente, trigo), remolacha, maíz y girasol y, con menos relevancia, otros cultivos como las habas y la alfalfa.

El riego de las dos explotaciones es abastecido por las aguas procedentes del embalse de Guadalcaén. Una panorámica del conjunto de las explotaciones gestionadas por José Pravia se puede observar en la figura siguiente:

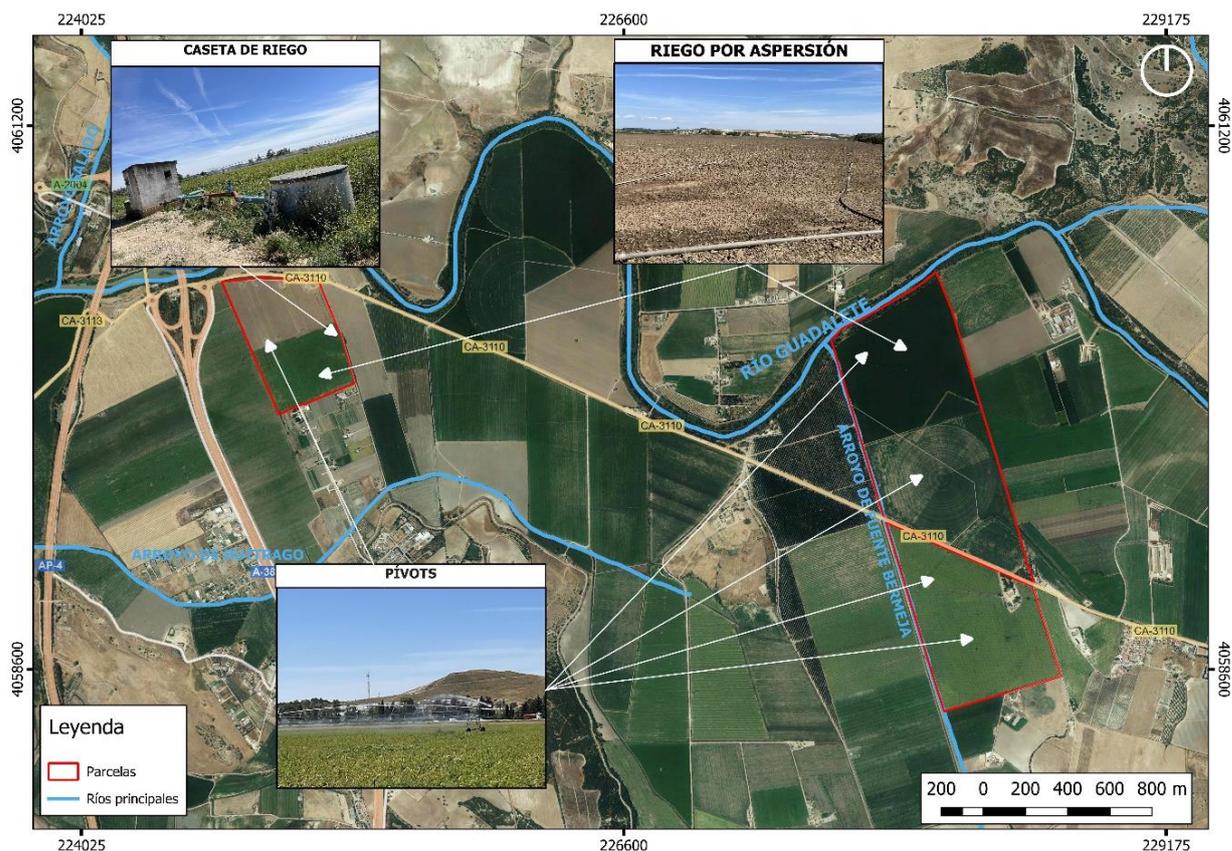


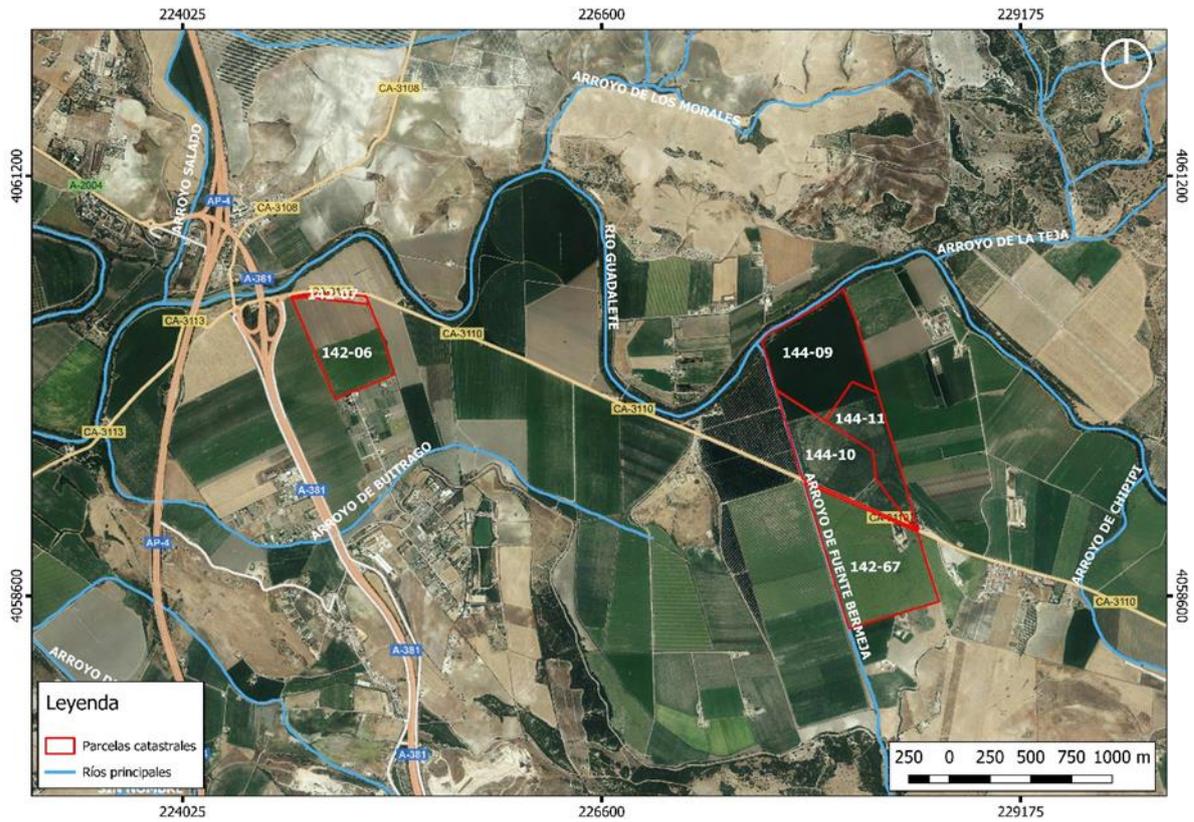
Figura 1. Distribución funcional de las explotaciones

2.3.2. Cultivos

La explotación rota los cultivos herbáceos de forma anual, dependiendo de la demanda y el descanso de las tierras. El total de tierras explotadas por el gestor se integra en 6 parcelas catastrales, con un total de 138 ha. En la tabla siguiente se muestra un resumen de los cultivos actualmente en producción:

Tabla 1. Parcelas catastrales de las explotaciones			
Numeración catastro	Superficie (ha)	Denominación	Cultivos
142-06	1,5	Las Pachecas	<ul style="list-style-type: none"> • Patatas
142-07	24,0	Las Pachecas	
144-09	30,0	Sancho Mejías	<ul style="list-style-type: none"> • Zanahoria. • Tomate industrial. • Remolacha. • Girasol. • Maíz. • Algodón.
144-10	23,0	Sancho Mejías	
144-11	15,0	Sancho Mejías	
142-67	39,0	Sancho Mejías	
Caminos, Elementos Auxiliares	5,5	Conjunto	
Total (ha)	138,0		

Asimismo, actualmente, el gestor realiza una doble cosecha de girasol y zanahoria, lo que conlleva una mayor productividad en la misma superficie.



Mapa 3. Distribución espacial de las parcelas catastrales

Las fotos siguientes recogen una panorámica de las explotaciones del día de la visita:



Foto 1. Cultivo de patatas en Las Pachecas. Vista al N Foto 2. Cultivo de patatas en Las Pachecas. Vista al O



Foto 3. Sancho Mejías. Vista hacia el E



Foto 4. Sancho Mejías. Parcela junto al Guadalete

2.3.3. Sistema de riego

El sistema de riego se realiza a través de dos sistemas:

- **Riego mediante pivotes.** Este sistema móvil es óptimo para el riego de grandes superficies. El agua de riego es transportada mediante tuberías enterradas (aproximadamente a un metro de profundidad), conectadas a una balsa. Los pivotes necesitan alimentación eléctrica fija que se acciona por motores eléctricos conectados a cajas de cambios en las ruedas. La explotación denominada “Las Pachecas” cuenta con un solo pivote mientras que la explotación “Sancho Mejías” está dotada con cuatro. Cada uno de estos pivotes dispone de 6 motores.
- **Riego por aspersión.** Es un sistema de riego a presión a través de aspersores fijos. El agua para riego llega a los aspersores de la misma manera que para el sistema de riego por pivotes. Los aspersores se encuentran colocados en un marco de 12x12 m, es decir unos 144 aspersores/ha.



Foto 5. Riego mediante pivotes



Foto 6. Riego por aspersión

En cuanto a la **red de distribución**, la dotación de riego es del orden de 5.040 m³/ha/año. La zona regable del Guadalcaçín se modernizó en 2011 con el sistema presurizado a demanda.

2.3.4. Caseta de riego

La única edificación afectada por las grandes avenidas se encuentra ubicada en la explotación de Las Pachecas. Esta edificación alberga todos los equipos e instalaciones necesarios para el riego (bombeo, válvulas, filtros y material eléctrico, entre otras cosas).



Foto 7. Caseta de riego

2.3.5. Red de drenaje

Por el borde occidental de la explotación “Sancho Mejías” discurre el arroyo de Fuente Bermeja que drena las aguas que anegan los campos durante las inundaciones al Guadalete. Este arroyo circula en contrapendiente ya que el terreno de la margen izquierda del Guadalete va descendiendo según se separa del río. Dado que en la confluencia del arroyo con el río no hay ningún elemento de cierre, el agua de las crecidas circula en los dos sentidos: hacia el sur, anegando los campos y hacia el norte, cuando el nivel del río Guadalete desciende. Las fotos siguientes ilustran esta situación.



Foto 8. Sancho Mejías. Borde occidental



Foto 9. Sancho Mejías. Arroyo Fuente Bermeja



Foto 10. Sancho Mejías. Arroyo Fuente Bermeja



Foto 11. Arroyo Fuente Bermeja en la confluencia

3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

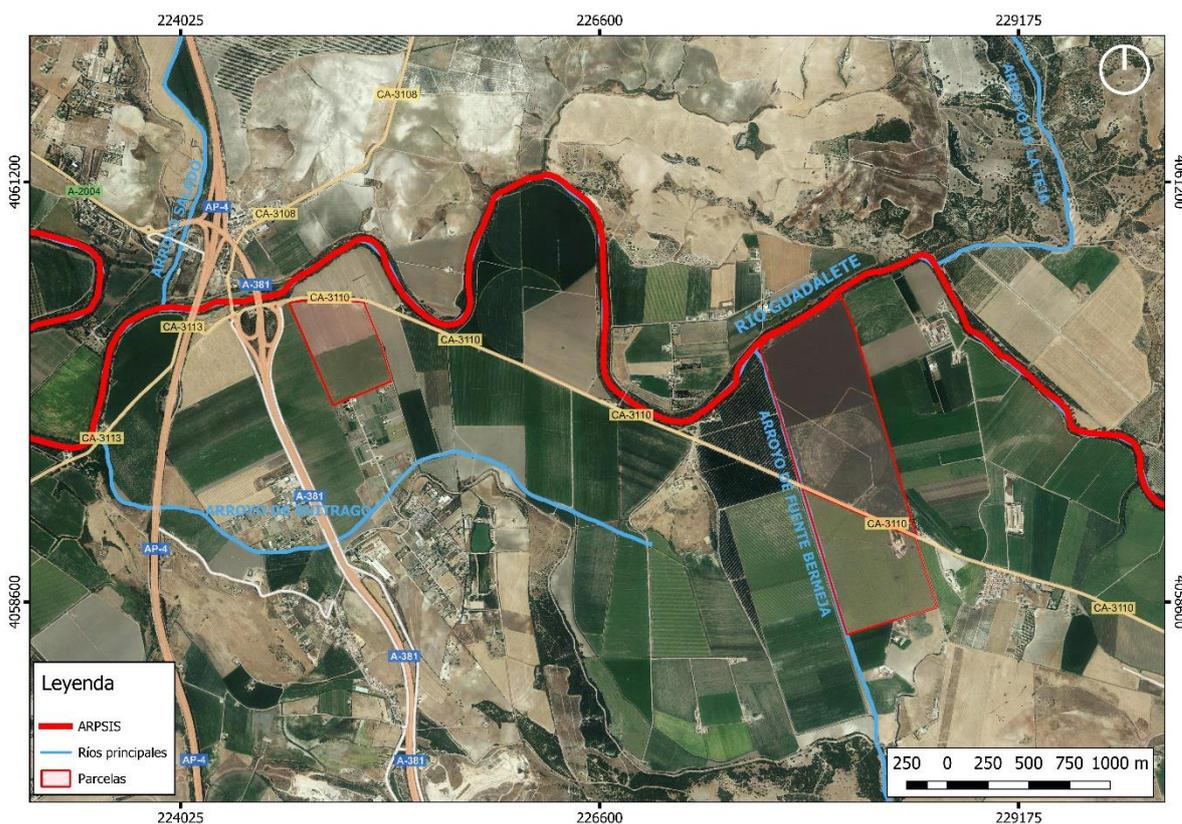
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LAS EXPLOTACIONES

El riesgo de inundación está asociado al efecto de tormentas de gran intensidad que se suelen producir entre otoño y primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Guadalete y sus afluentes, agravado por el desembalse de las presas del Guadalcañín (río Majaceite) y de Arcos y de Bornos (río Guadalete).

El Guadalete desborda lateralmente el cauce en diversos meandros y puede inundar los cultivos existentes en las márgenes, en función de la intensidad y duración del evento. Como se observa en el mapa siguiente, la margen derecha es más abrupta por lo que la inundación se extiende principalmente por la margen izquierda, donde el terreno va descendiendo de cota según se aleja del río.

La superficie regable de las explotaciones se encuentra dentro de un subtramo de la ARPSI (ES063_ARPS_0004) del río Guadalete, entre Arcos y Jerez de la Frontera y se ve afectada por las tres inundaciones de referencia (T10, T100 y T500).

En el mapa siguiente se observan las explotaciones y el subtramo de ARPSI mencionada.



Mapa 4. ARPSI en el entorno de las explotaciones

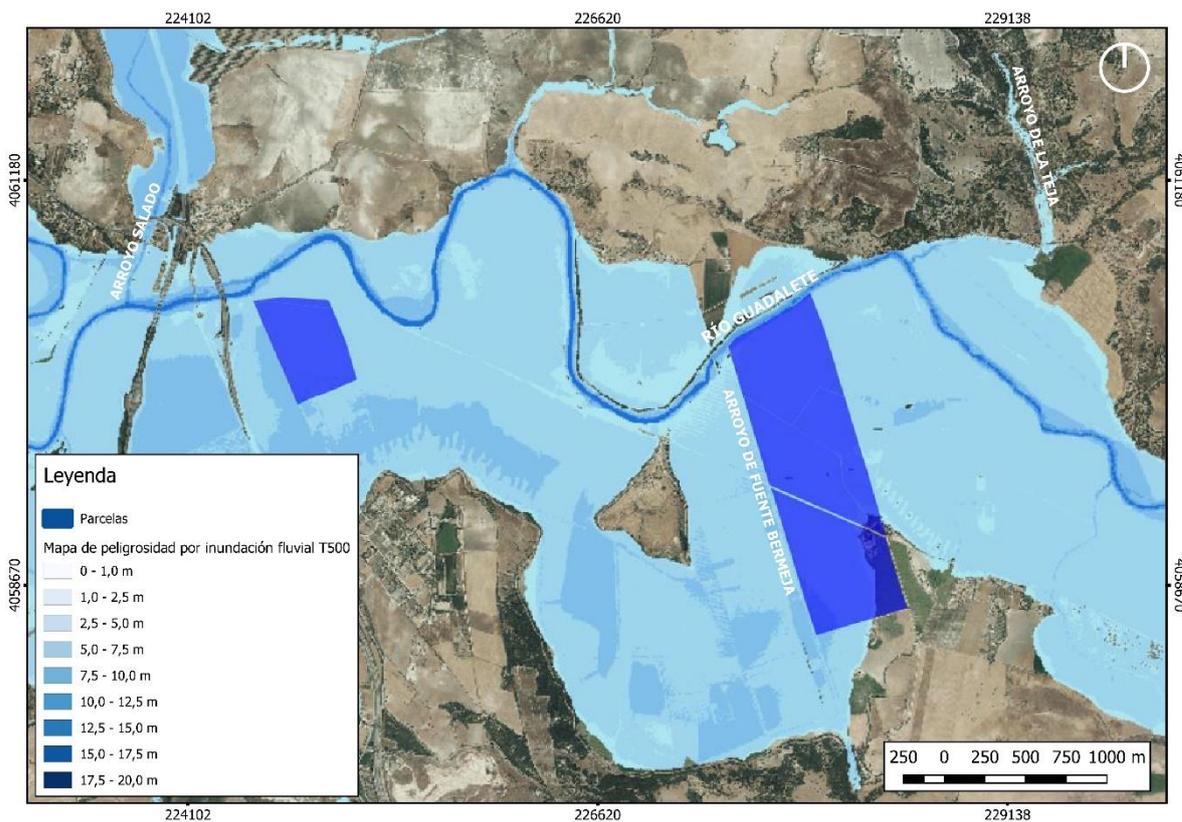
Las inundaciones sufridas se derivan de las crecidas que experimenta el río Guadalete. El trazado de éste en este tramo es típicamente meandriforme, con lóbulos sucesivos que divagan en una llanura aluvial, mucho más amplia en la margen izquierda. En esta margen, las cotas del terreno van disminuyendo suavemente desde el cauce hasta el encuentro con las colinas situadas al sur. En los periodos

de retorno más bajos, el agua desborda lateralmente por meandros situados aguas arriba de la explotación. El agua fluye hasta encontrarse con el terreno más elevado, originando un aumento de nivel generalizado. Cuando el agua retrocede hacia el cauce la carretera CA-3110 genera un efecto dique.

Este hecho se observa especialmente claro en la explotación “Sancho Mejías” y hace que el curso del cauce del Arroyo de Fuente Bermeja, con tendencia desde las parcelas hacia el río, circule en contrapendiente.

Para eventos más extraordinarios, el río desborda lateralmente a lo largo de todo su cauce, uniéndose al agua en retroceso. Debido a la gran extensión de la llanura aluvial en esta margen, los niveles de la lámina de agua no alcanzan grandes alturas. Se produce una inundación de velocidad media-baja acompañada de la sedimentación de limos, sin producir daños de erosión.

Según la cartografía del SNCZI las parcelas se ven afectadas para T10, T100 y T500. Los mapas de peligrosidad de inundación de la demarcación del Guadalete-Barbate pueden consultarse en el visor de la Junta de Andalucía o en el del MITECO. En el mencionado visor está disponible la capa de alturas de agua para T500. En estos visores están disponibles las capas de alturas de agua para T10, T100 y T500. Para la T500, el agua alcanza una altura máxima de 2,5 m en la explotación “Sancho Mejías” y 2,6 m en “Las Pachecas”.



Mapa 5. Mapa de peligrosidad por inundación fluvial T500 años. 2º ciclo

La última inundación sufrida por las explotaciones ocurrió durante el invierno de 2009-2010. Las intensas lluvias provocaron el desbordamiento del Guadalete y de muchos de sus afluentes y anegaron numerosos puntos de la vega. Dos meses después de esas precipitaciones, como consecuencia de los desembalses realizados en los embalses de Arcos y Bornos, el río alcanzó cotas muy altas.

Los puntos críticos de las inundaciones se sitúan en el cruce del río con la autovía A-381 y con la autopista AP-4, aguas abajo de las explotaciones que al actuar como “tapón” dificultan el paso del agua.

3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES

De acuerdo con la información recabada durante la visita, los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua, son los siguientes:

- **Cultivos y capacidad productiva.** De las 132,5 ha que ocupan los cultivos de ambas explotaciones, la superficie afectada por las inundaciones es muy similar para los tres periodos de retorno, prácticamente en su totalidad, a excepción de la parte oriental de la parcela 142-67 (explotación “Sancho Mejías”), que contiene un área elevada respecto a la llanura que es donde se localizan las edificaciones de la explotación.
- **Instalaciones de riego.** El sistema de riego mediante pivotes es el que más daño sufre debido a que el agua alcanza los motores de éstos dejándolos inservibles.
- **Caseta de riego.** Tanto dentro como fuera de esta edificación se encuentran instalados los equipos eléctricos, el bombeo y las válvulas que, en caso de inundación, pueden quedar dañados.

Durante la inundación del año 2010, el agua se abrió paso y penetró dentro de las explotaciones ocasionando grandes daños como:

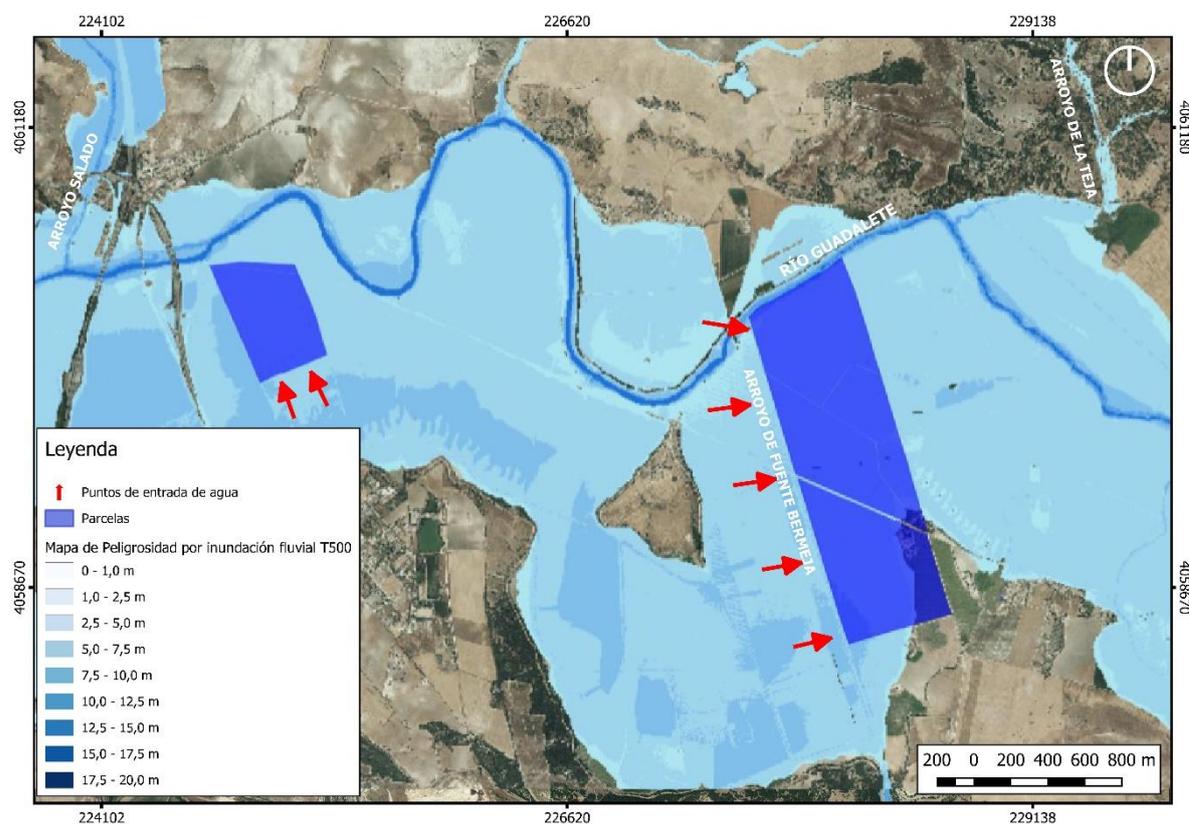
- La explotación “Las Pachecas” perdió toda la producción de zanahoria de ese año. De la instalación de riego quedaron dañados los motores de los pivotes, las tuberías y las válvulas exteriores de la caseta de riego.
- En la explotación “Sancho Mejías” solamente quedaron perjudicados los cultivos.

3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA

La entrada de agua a las parcelas se produce a través de zonas diferentes para cada explotación:

- Para “Las Pachecas”, el agua penetra por su extremo sur debido al flujo de retroceso provocado por el encajamiento de la llanura aluvial entre colinas.
- En “Sancho Mejías” el agua entra por el desbordamiento tanto del río Guadalete como del Arroyo de Fuente Bermeja.

Estas circunstancias se ven agravadas por el efecto dique generado por la carretera CA-3110 que dificulta el drenaje de las parcelas más alejadas.



Mapa 6. Puntos de entrada del agua en las parcelas de la explotación

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES

4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES

En los últimos 50 años se han producido aproximadamente 7 episodios de inundación por el desbordamiento del río Guadalete, provocando el anegamiento de los cultivos. Según información facilitada por el gestor, en marzo de 2010, se produjo la última inundación.

Tras los últimos episodios el gestor no implementó ninguna medida de autoprotección específica, aunque cuando se producen intensas precipitaciones desmonta y almacena los motores de los pivotes y retira la maquinaria agraria fuera del área de influencia de la inundación.

Tras estos episodios sí que se han puesto en marcha otro tipo de medidas, de carácter colectivo, como instalar el azud removible “El Portal” y limpiar el desagüe de Buitrago. Estas medidas contribuyen a paliar el problema porque facilitan el drenaje de los campos anegados, pero son limitadas cuando los calados son importantes.

4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR

Las pólizas de seguro se contratan en función de los cultivos que se vayan a producir ese año y del volumen de agua almacenada en los embalses del Guadalcaçín, Arcos, Bornos y Los Hurones (1.150

hm³ de capacidad conjunta)¹. Debido a la rotación de cultivos según su ciclo, no se puede concretar la superficie contratada.

En estos momentos, debido al bajo nivel de almacenamiento que presentan los embalses anteriores, no se tiene suscrito ningún seguro para esta temporada.

4.3. PLAN DE EMERGENCIA

Aunque no existe un plan de emergencia se pone en marcha un protocolo de actuación cuando hay riesgo de inundaciones. El gestor se mantiene informado del estado de llenado de los embalses. En caso de coincidencia de evento de precipitación con un elevado volumen embalsado, el gestor activa las siguientes medidas de emergencia:

- El generador y motores de los pivotes son desmontados y se almacenan fuera de la superficie de influencia de las avenidas.
- Retirada de toda la maquinaria agraria que se sitúe en las explotaciones: tractores, camiones, cosechadoras, etc.

5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN

La resiliencia de la explotación se ha evaluado a partir del formulario de autochequeo contenido en la Guía (https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/guia-adaptacion-al-riesgo-inundacion-explotaciones-agricolas-ganaderas_tcm30-503727.pdf), rellenado por el gestor y contrastado in situ por la UTE Everis - UdC.

La resiliencia se evalúa en cinco bloques o apartados:

- El bloque 1 evalúa el grado de identificación del riesgo de inundación. El gestor conoce su nivel de riesgo y sabe cómo acceder a las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas. Sin embargo, no conoce la cartografía de zonas inundables ni la documentación recogida en el SNCZI en lo que se refiere a mapas de riesgo o a la zona de flujo preferente.
- El bloque 2 alude a la identificación de posibles daños por inundaciones. El gestor conoce las causas de las avenidas, los mecanismos por los que el agua entra en sus tierras, así como los activos que se ven afectados.
- El bloque 3 analiza las medidas de prevención, protección y preparación que se podrían aplicar y las que ya se han puesto en marcha. Tras varias inundaciones, el gestor no ha implementado medidas de autoprotección salvo salvaguardar los equipos más vulnerables de forma preventiva cuando se producen intensas precipitaciones.
- El bloque 4 valora las coberturas de seguros contratados para paliar los efectos de las inundaciones. El gestor contrata los seguros dependiendo del año y del cultivo previsto según la rotación y del volumen de agua almacenada en los embalses de regulación-laminación situados aguas arriba.

¹ Si los niveles de agua en los embalses son reducidos, las avenidas quedan laminadas en ellos y, por lo tanto, el riesgo de inundación es muy bajo. El gestor asume, en este caso, el riesgo de inundación y suele optar por no contratar el seguro agrario para ese ejercicio.

- El bloque 5 evalúa los procedimientos de actuación frente a emergencias. Aunque no existe un plan de emergencia, se han sistematizado algunos procedimientos de respuesta ante estos escenarios de riesgo para salvaguardar los elementos más vulnerables y costosos.

En base a estos cinco bloques se ha elaborado el gráfico resumen que representa la resiliencia de la explotación. De un modo resumido, el nivel actual de concienciación y preparación del personal y de la explotación al riesgo de inundación es aceptable, aunque existen oportunidades de mejora que podrían valorarse para su implementación.

En los siguientes apartados se incidirá en posibles soluciones complementarias o medidas de autoprotección.



Gráfico 1. Caracterización de la resiliencia de la explotación frente a las inundaciones

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

El gestor es consciente del riesgo de inundación que tienen ambas explotaciones y de los potenciales daños que pueden producir las crecidas asociadas con los tres periodos de retorno (T10, T100 y T500).

6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

La vulnerabilidad es elevada frente a inundaciones provocadas por episodios extremos. No obstante, se pueden implementar medidas complementarias de autoprotección para evitar o disminuir más aún los daños de las inundaciones. Las medidas que se proponen son las siguientes:

- **Explotación “Las Pachecas”:**
 - Modificación de la pendiente del terreno para permitir la salida del agua hacia el extremo sur de la parcela.

- Realizar una red de drenaje interior de las parcelas para llevar las aguas hacia la cota más baja de la explotación y, desde ese punto, conducirla hacia el Arroyo de Buitrago.
- **Explotación “Sancho Mejías”**
 - Modificación de la pendiente del terreno que permita la salida del agua hacia el Arroyo de Fuente Bermeja y del río Guadalete.
 - Implantar una red de drenaje interior de las parcelas para conducir las aguas al río Guadalete y al Arroyo de Fuente Bermeja.
- Para ambas explotaciones, **completar los protocolos de actuación en caso de inundaciones**. En la actualidad existe una serie de directrices que se siguen en caso de inundación. La redacción y ampliación de esos protocolos y la realización de simulacros permitiría mejorar la respuesta ante estas contingencias.
- **Seguimiento del sistema de prevención frente a inundaciones**. La red SAIH Hidrosur, en la dirección: <http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/> proporciona datos en tiempo real de los niveles en los ríos de la demarcación hidrográfica. La estación de control nº 212 aporta información relevante para estas parcelas. Cuando el nivel de la estación se acerca a los 5 m se activan los sistemas de prealerta de los servicios de protección civil en Jerez, ya que en cuestión de horas el río comenzará a desbordar e inundará la carretera de la Ina (CA-5021).

7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS

En base a las circunstancias de las explotaciones y al grado de autoprotección que se puede alcanzar, a continuación, se determina cuáles de las medidas de autoprotección propuestas en el apartado 6.1 son más adecuadas y cómo se podrían agrupar para conseguir diferentes niveles de disminución de riesgo de inundación.

Las medidas de autoprotección pueden agruparse de diferente forma. A cada uno de esos agrupamientos se le considerará una alternativa diferente. Todas las alternativas planteadas serán objeto de un análisis de beneficio/coste para evaluar su rentabilidad y eficacia.

Para evaluar la eficacia de las alternativas propuestas se deben contraponer los daños esperados en la actualidad, con los que cabría esperar una vez que las alternativas hayan sido implementadas.

La estimación del daño se cuantifica mediante el producto de “riesgo x frecuencia” donde se integran los daños frecuentes (los asociados a inundaciones con periodos de retorno de 10 años) con los más infrecuentes (los provocados por inundaciones con periodos de retorno de 100 y 500 años). Esto es importante porque, aunque las inundaciones sean un fenómeno de carácter imprevisible, se basan en la probabilidad. Por ello, en un periodo largo de tiempo es altamente probable que se produzcan inundaciones con la frecuencia e intensidad calculadas.

7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA

De acuerdo con la metodología propuesta en la *Guía*, en primer lugar, se estiman los costes asociados con las inundaciones en un horizonte temporal de 30 años, en la situación actual, sin considerar ninguna de las medidas de autoprotección propuestas.

Los activos que se consideran susceptibles de seguir sufriendo daños son los propios cultivos, la instalación de riego y la caseta de riego. La valoración económica de los daños se ha basado en los datos obtenidos durante la visita de campo y de los precios unitarios de la base de precios de TRAGSA 2021.

De acuerdo con la metodología de la Guía del CEDEX se puede establecer una tabla de costes asociada a una inundación, incluyendo estas partidas. Se consideran los escenarios de periodo de retomo de 10, 100 y 500 años. En base a estos periodos de retorno se estimarán los porcentajes de afección para cada explotación.

Periodo de retorno (años)	Nivel máximo del agua (m)
10	0,80
100	1,20
500	2,60

Combinando estos escenarios con su probabilidad de ocurrencia, mediante la fórmula de cálculo de daño incremental recogida en la *Guía*, se puede calcular el daño medio anual y el daño acumulado en 30 años. Los daños totales que se producen para la avenida de 5 años se consideran nulos.

Periodo de retorno	Altura máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5 - T10	0,80	7.317
T10-T100	1,20	30.909
T100-T500	2,60	9.241
Daño medio anual		47.469
Pérdida 30 años		1.424.062

7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A partir de las medidas de autoprotección propuestas en el apartado 6.1:

- **Para la explotación “Las Pachecas”:**

1. Modificación de la pendiente del terreno para permitir la salida del agua hacia el extremo sur de la parcela.
2. Realizar una red de drenaje interior en las parcelas para llevar las aguas hacia la cota más baja de la explotación y, desde ese punto, conducirla hacia el Arroyo de Buitrago.

- **Para la explotación “Sancho Mejías”:**

3. Modificación de la pendiente del terreno que permita la salida del agua hacia el Arroyo de Fuente Bermeja y del río Guadalete.
4. Implantar una red de drenaje interior en las parcelas para conducir las aguas al río Guadalete y al Arroyo de Fuente Bermeja

- **Para las dos explotaciones:**

5. Completar los protocolos de actuación en caso de inundaciones.
6. Seguimiento del sistema de prevención frente a inundaciones de la Red SAIH Hidrosur.

Y con el daño medio anual y acumulado en 30 años para la instalación (47.469 y 1.424.062 €, respectivamente), se contemplan una alternativa única.

Alternativa única. Mejora de todos los drenajes

El objetivo de la alternativa es la reducción del tiempo de permanencia del agua, mejorando la capacidad de desagüe de las parcelas. Para ello se propone el aumento de capacidad de drenaje en las dos explotaciones mediante la modificación de las pendientes del terreno y la construcción de cunetas perimetrales.

7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. MEJORA DE TODOS LOS DRENAJES

Incluye la modificación de las pendientes del terreno y la construcción de cunetas perimetrales, de sección trapecial 2H:1V y una profundidad de hasta 1 m, que permitan conducir el agua hacia los arroyos cercanos a las explotaciones.

La inversión asciende a 182.341 € que se distribuye de la siguiente forma:

- Modificación de las pendientes proporcionando a los terrenos una inclinación hacia los dos arroyos contiguos a las explotaciones (151.482 €).
- Construcción de cunetas perimetrales a las explotaciones (30.860 €).
- Completar los protocolos de actuación en caso de inundaciones.
- Seguimiento del sistema de prevención frente a inundaciones de la Red SAIH Hidrosur.

Estas medidas lograrán reducir más aún los daños de las crecidas eventuales (para cualquier periodo de retorno) en las explotaciones.

Periodo de retorno	Altura de máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5 - T10	0,80	0
T10-T100	1,20	966
T100-T500	3,80	4.512
Daño medio anual		5.479
Pérdida 30 años		164.357

La tabla siguiente recoge la relación beneficio/coste de esta alternativa primera:

Explotaciones agrícolas "Las Pachecas" y "Sancho Mejías"	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua	0,80	1,20	2,60
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
COSTE DE LAS MEDIDAS			
Modificación pendiente (151.482 €)	182.341		
Construcción cunetas (30.860 €)			
DAÑOS ALTERNATIVA ÚNICA			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	0	26.287	1.085.140
Daño residual incremental con las medidas (€)	966	4.512	2.170
Daño anual medio (€)	5.479		
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 1 (€)	164.357		

Tabla 5. Relación beneficio/coste de la alternativa única

Explotaciones agrícolas “Las Pachecas” y “Sancho Mejías”	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Reducción del daño con la Alternativa única (%)	88,46		
Ratio beneficio/coste	6,91		

8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** El riesgo de inundación está asociado al efecto de tormentas de gran intensidad que se suelen producir entre otoño y primavera. Cuando este fenómeno ocurre, el caudal circulante del río Guadalete y sus afluentes, agravado por el desembalse de las presas de I Guadalcaçín (río Majaceite) y de Arcos y de Bornos (río Guadalete). El Guadalete desborda lateralmente el cauce en diversos meandros y puede inundar los cultivos existentes en las márgenes, en función de la intensidad y duración del evento.

Para eventos más extraordinarios, el río desborda lateralmente a lo largo de todo su cauce, uniéndose al agua en retroceso. Debido a la gran extensión de la llanura aluvial en esta margen, los niveles de la lámina de agua no alcanzan grandes alturas. Se produce una inundación de velocidad media-baja acompañada de la sedimentación de limos, sin producir daños de erosión.

Los puntos críticos de las inundaciones se sitúan en el cruce del río con la autovía A-381 y con la autopista AP-4, aguas abajo de las explotaciones que al actuar como “tapón” dificultan el paso del agua.

Los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua son los cultivos, las instalaciones de riego y la caseta de riego.

- **Grado de resiliencia actual frente a las inundaciones.** El gestor conoce las causas de las avenidas, los mecanismos por los que el agua entra en las explotaciones, así como los activos que se ven afectados. Tras varias inundaciones, el gestor no ha implementado medidas de autoprotección salvo salvaguardar los equipos más vulnerables de forma preventiva cuando se producen intensas precipitaciones. El gestor contrata los seguros dependiendo del año y del cultivo previsto según la rotación y del volumen de agua almacenada en los embalses de regulación-laminación situados aguas arriba y cuenta con procedimientos de respuesta ante estos escenarios de riesgo para salvaguardar los elementos más vulnerables y costosos.
- **Medidas ya adoptadas.** En los últimos 50 años se han producido aproximadamente 7 episodios de inundación por el desbordamiento del río Guadalete, provocando el anegamiento de los cultivos. Según información facilitada por el gestor, en marzo de 2010, se produjo la última inundación. Tras los últimos episodios el gestor no implementó ninguna medida de autoprotección específica, aunque cuando se producen intensas precipitaciones, desmonta y almacena los motores de los pivotes y retira la maquinaria agraria fuera del área de influencia de la inundación. Sí que se han puesto en marcha otro tipo de medidas, de carácter colectivo, como instalar el azud removible “El Portal” y limpiar el desagüe de Buitrago. Estas medidas contribuyen a paliar el problema porque facilitan el drenaje de los campos anegados, pero son limitadas cuando los calados son importantes.
- **Medidas de autoprotección propuestas.** Este tipo de medidas están planteadas con el objetivo de reforzar las medidas que ya está tomando el gestor. Se propone: a) la modificación de la pendiente

del terreno para permitir la salida del agua de la parcela, b) realizar una red de drenaje interior en las parcelas para llevar las aguas hacia la cota más baja de la explotación, c) la mejora de los protocolos de actuación en caso de inundaciones y, d) el seguimiento de la Red de prevención SAIH Hidrosur (<http://www.redhidrosurmedioambiente.es/saih/>).

- **Alternativas consideradas para reducir el riesgo:** Se ha propuesto una alternativa única. Incluye la modificación de las pendientes del terreno y la construcción de cunetas perimetrales, de sección trapecial 2H:1V y una profundidad de hasta 1 m, que permitan conducir el agua hacia los arroyos cercanos a las explotaciones, además de completar los protocolos de actuación en caso de inundaciones y el seguimiento de la red SAIH Hidrosur. La alternativa requiere una inversión de 182.341 €, reduce un 88,46 % los daños provocados por inundaciones y tiene una relación beneficio/coste de 6,91 puntos.

Agosto, 2022

1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 6. Valoración de los daños. Situación actual

Elementos de la Explotación	Medición		Valor Explotación		Periodo de retorno								
					T10			T100			T500		
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio total (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Parcela 142-06 y 142-07													
Patatas	ha	25,50	6,300	160.650	0,20	10	16.065	0,60	30	48.195	2,00	100	160.650
Restauración parcela	ha	25,50	600	15.300	0,20	10	3.042	0,60	30	9.180	2,00	100	15.300
Parcelas 144-09, 144-10 y 144-11													
Girasol Semillas	ha	17,00	2,200	37.400	0,20	10	3.740	0,50	20	7.480	1,90	80	29.920
Zanahoria	ha	17,00	8,344	141.848	0,20	10	14.185	0,50	25	35.462	1,90	100	141.848
Remolacha	ha	16,00	1,980	31.680	0,20	10	3.168	0,50	25	7.920	1,90	100	31.680
Tomate industrial	ha	18,00	53,600	964.800	0,20	10	96.480	0,50	25	241.200	1,80	100	964.800
Restauración parcela	ha	68,00	600	40.800	0,20	10	4.080	0,50	25	10.200	2,00	100	40.800
Parcelas 142-67													
Algodón	ha	29,00	1,268	36.758	0,20	7	2.573	0,60	20	7.352	1,90	70	25.730
Remolacha	ha	10,00	1,980	19.800	0,20	7	1.386	0,60	20	3.960	1,90	70	13.860
Restauración parcela	ha	39,00	600	23.400	0,20	7	1.638	0,60	20	4.680	1,90	70	16.380
Sistema de riego													
Pívots	ud	5,00	10,000	50.000	0,30	0	0	0,60	15	7.500	1,90	50	25.000
Aspersores	ud	3.680	30	110.400	0,20	0	0	0,60	10	11.040	1,90	50	55.200
Caseta de riego													
Tuberías	m	20,00	22	440	0,10	0	0	0,30	0	0	1,70	100	440
Válvulas	ud	1,00	350	350	0,10	0	0	0,30	0	0	1,70	100	350
Total				1.633.626			146.357			394.169			1.521.958

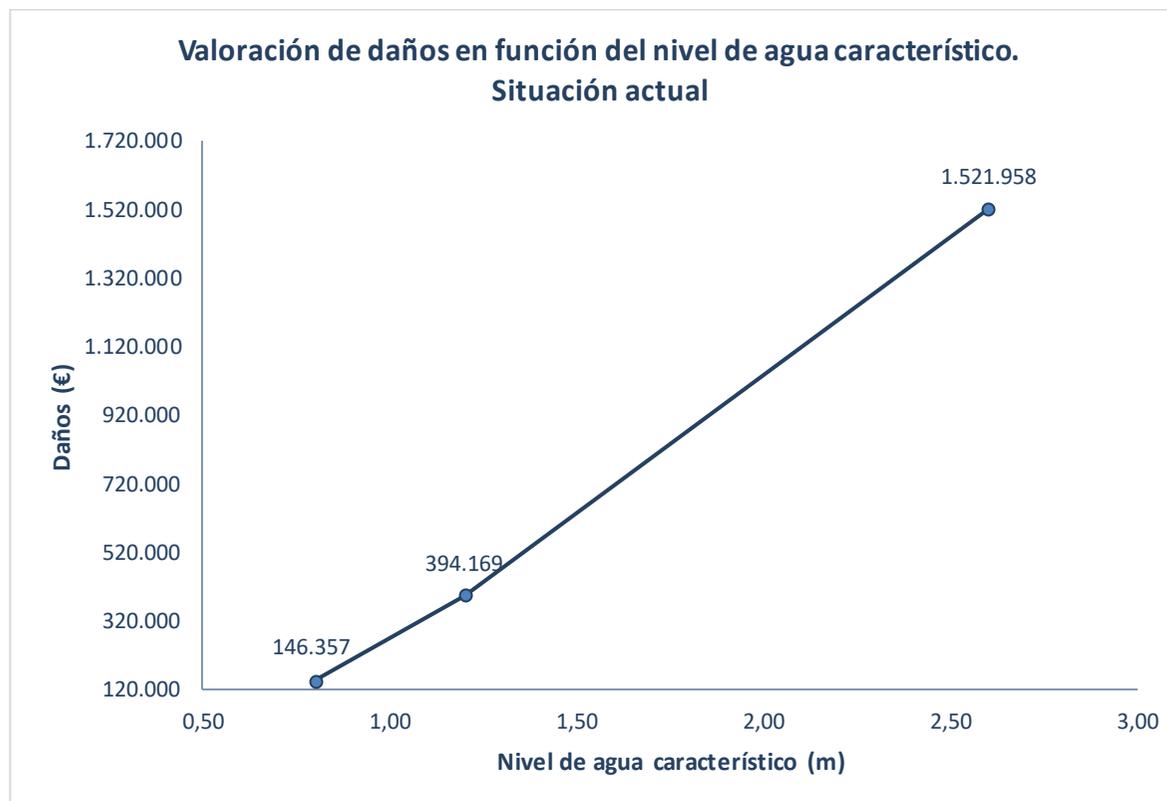


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación agraria. Situación actual

Tabla 7. Valoración de los daños. Alternativa única

Elementos de la Explotación	Medición		Valor Explotación		Periodo de retorno								
					T10			T100			T500		
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio Total (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Parcela 142-06 y 142-07													
Patatas	ha	25,50	6.300	160.650	0,00	0	0	0,10	5	8.033	1,50	75	120.488
Restauración parcela	ha	25,50	600	15.300	0,00	0	0	0,10	5	765	1,50	75	11.475
Parcelas 144-09, 144-10 y 144-11													
Girasol Semillas	ha	17,00	2.200	37.400	0,00	0	0	0,10	0	0	1,40	60	22.440
Zanahoria	ha	17,00	8.344	141.848	0,00	0	0	0,10	5	7.092	1,40	75	106.386
Remolacha	ha	16,00	1.980	31.680	0,00	0	0	0,10	5	1.584	1,40	75	23.760
Tomate industrial	ha	18,00	53.600	964.800	0,00	0	0	0,10	0	0	1,30	70	675.360
Restauración parcela	ha	68,00	600	40.800	0,00	0	0	0,10	0	0	1,30	70	28.560
Parcelas 142-67													
Algodón	ha	29,00	1.268	36.758	0,00	0	0	0,10	5	1.838	1,40	50	18.379
Remolacha	ha	10,00	1.980	19.800	0,00	0	0	0,50	5	990	1,40	50	9.900
Restauración parcela	ha	39,00	600	23.400	0,00	0	0	0,50	5	1.170	1,40	50	11.700
Sistema de riego													
Pívots	ud	5,00	10.000	50.000	0,00	0	0	0,10	0	0	1,40	35	17.500
Aspersores	ud	3.680	30	110.400	0,00	0	0	0,10	0	0	1,40	35	38.640
Caseta de riego													
Tuberías	m	20,	22	440	0,00	0	0	0,00	0	0	1,20	70	308
Válvulas	ud	1	350	350	0,00	0	0	0,00	0	0	1,20	70	245
Total				1.633.626			0			21.472			1.085.140

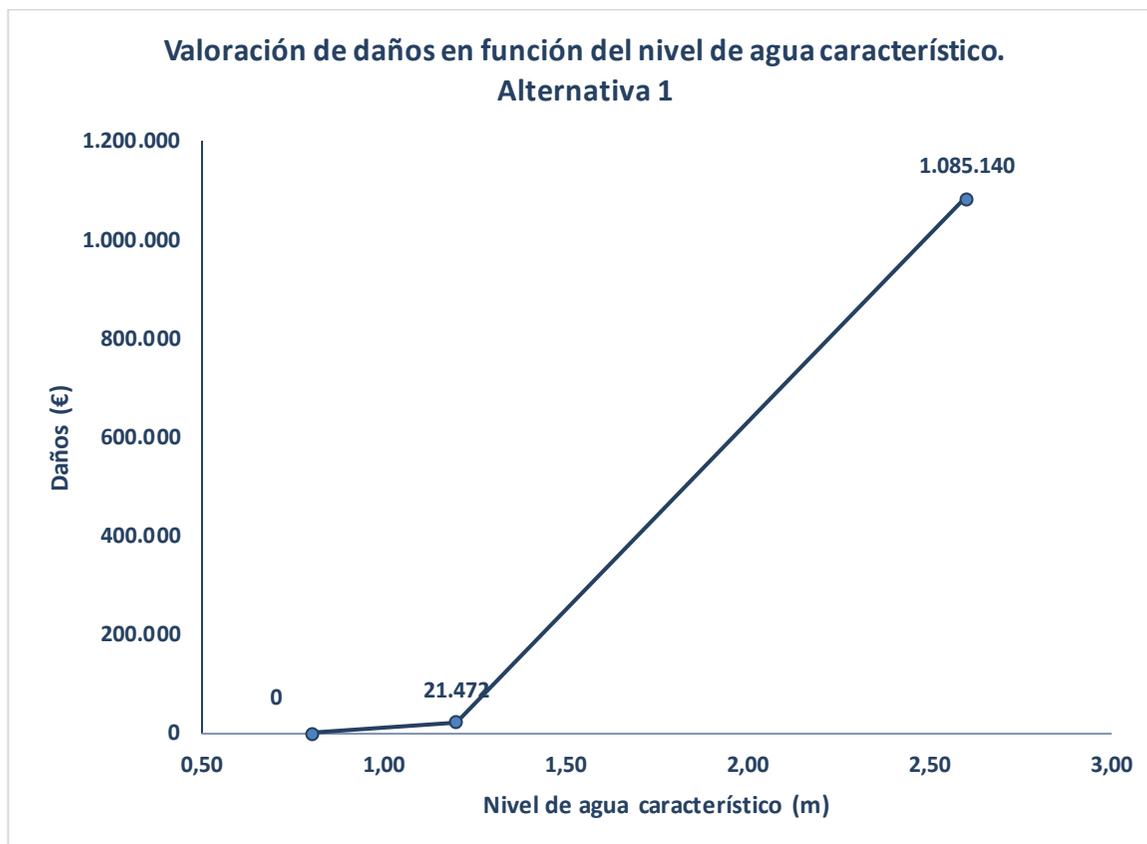


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa única