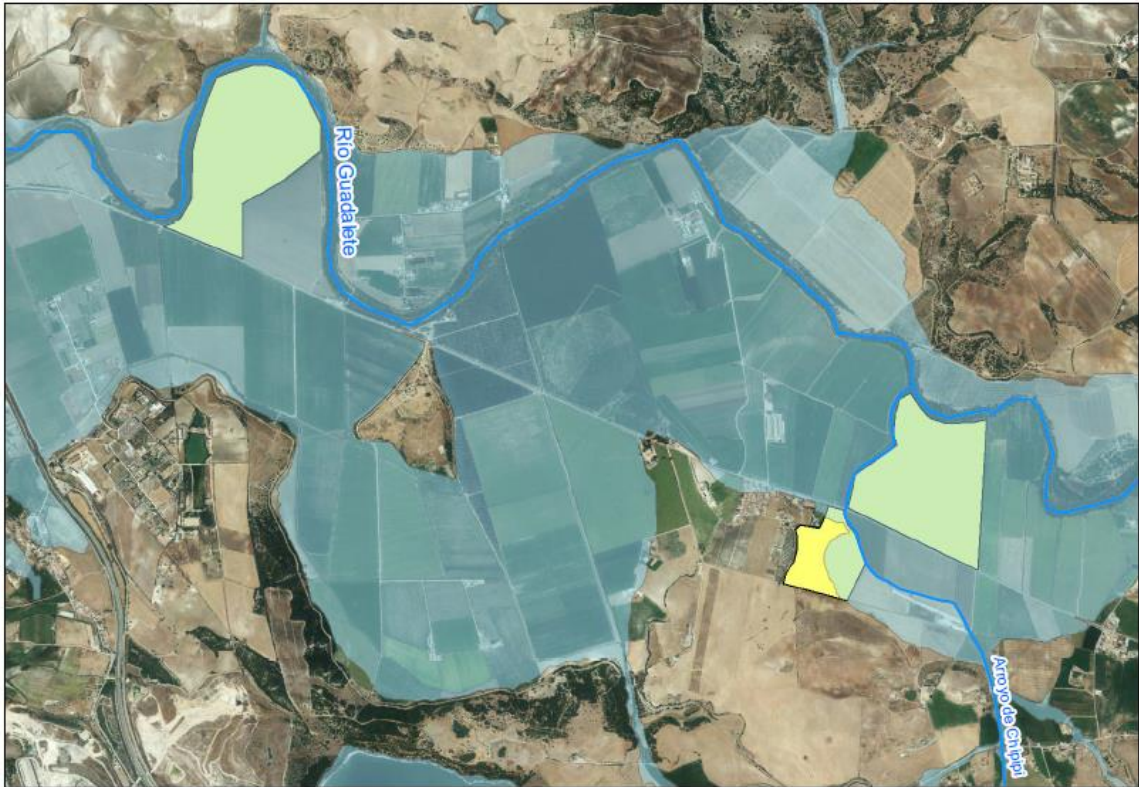


CASO PILOTO

EXPLANTACIONES AGRARIAS “POTRERIZA S.L.” Y “GERALDINO INVERSIONES & EXPLANTACIONES S.L.” EN EL TM DE JEREZ DE LA FRONTERA (CÁDIZ)



Agosto, 2022

ÍNDICE

	Página
1. JUSTIFICACIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE EXPLOTACIONES Y DEL ENTORNO	4
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN	5
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES	6
3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN	12
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN	12
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	14
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA	15
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES	15
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	15
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	17
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	17
5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN	18
6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	19
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	19
7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO DE ALTERNATIVAS	20
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	21
7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	21
7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. MEJORA DE TODOS LOS DRENAJES	22
8. CONCLUSIONES	23
1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES	25

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
DGA	Dirección General del Agua
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
PGRI	Planes de Gestión de Riesgo de Inundación
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Ti	Periodos de retorno de 500, 100 y 10 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.

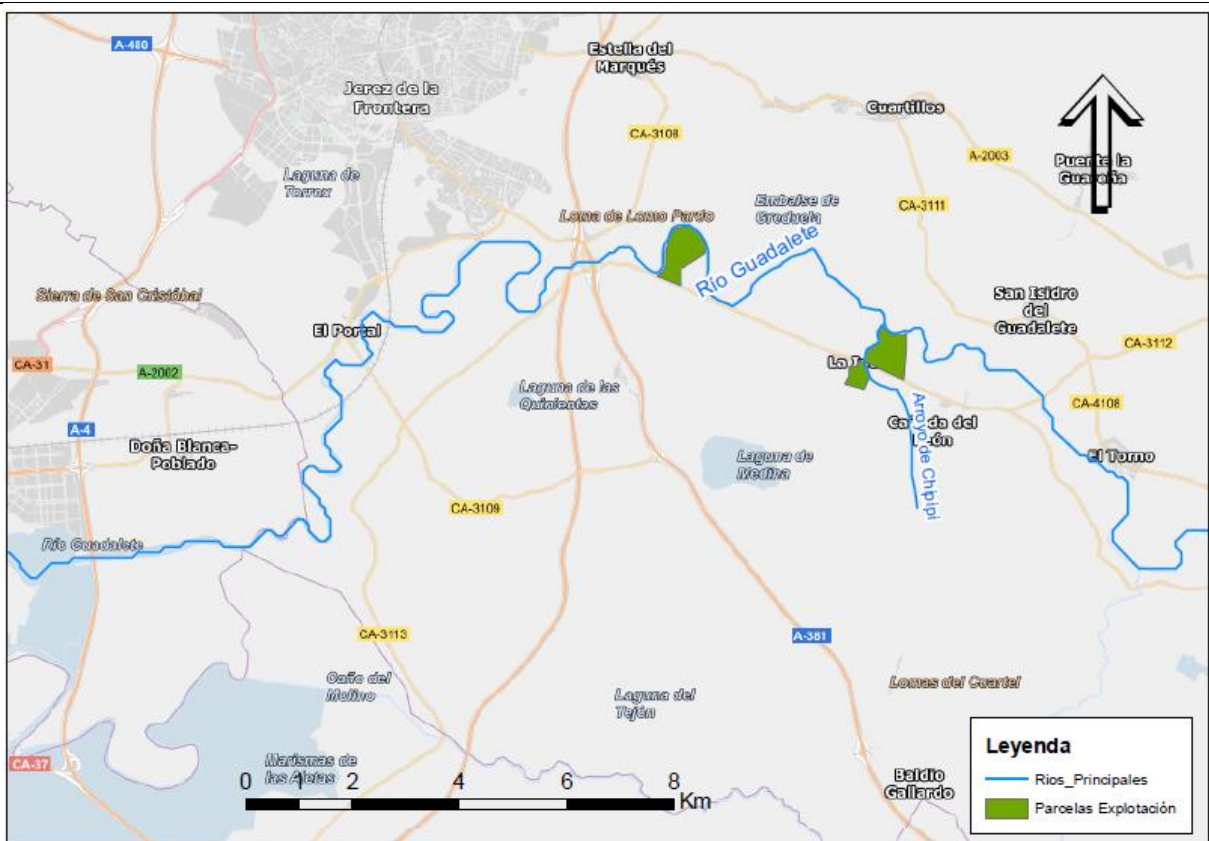
Ambas explotaciones han sido seleccionadas a partir de varias candidaturas de la Demarcación Hidrográfica del Guadalete-Barbate, propuestas por la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE 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, delimitadas en su mayor parte por el Guadalete al norte, y por la carretera CA-3110, al sur. La más alejada del río linda al norte con la carretera, y con el arroyo de Chipipi, al este.

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

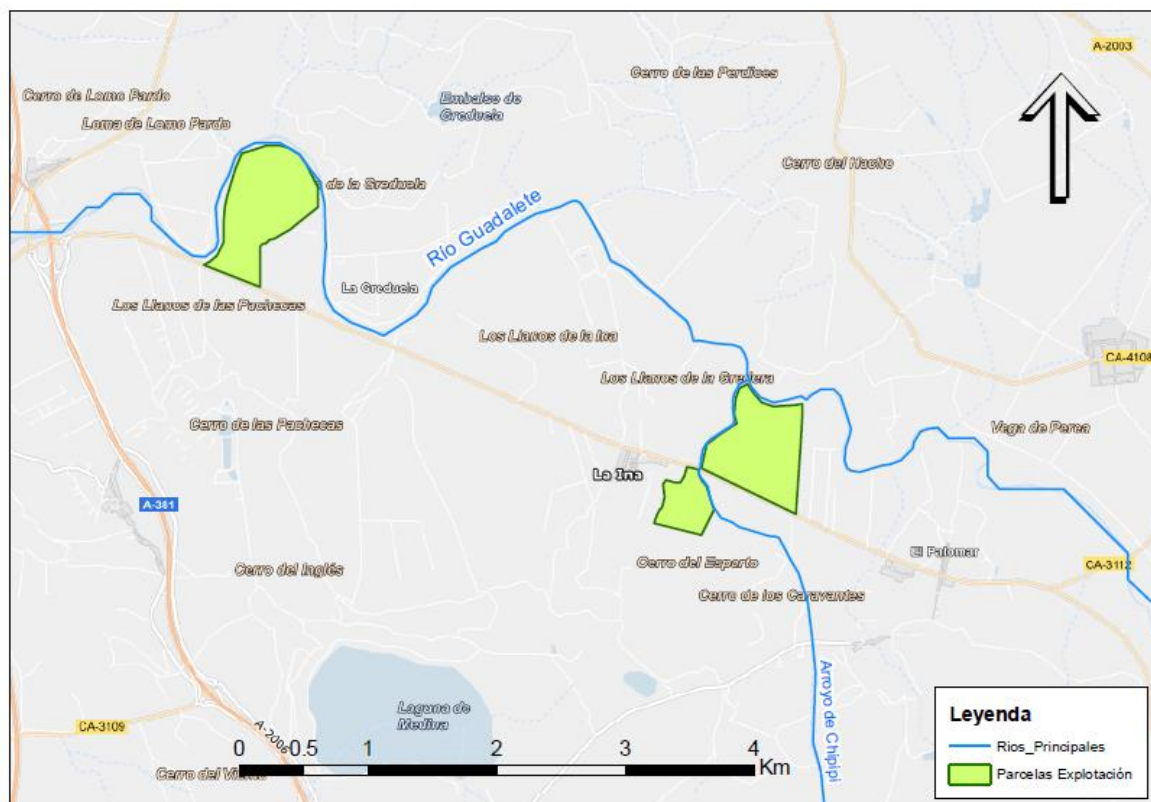
El comportamiento del río Guadalete está muy influenciado por los embalses que lo regulan, el de Guadalcaçín en el río Majaceite (principal afluente del Guadalete) y los embalses cercanos de Arcos de la Frontera y de Bornos, en el propio Guadalete.

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 de río en bajar 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 LA EXPLOTACIÓN

- **Gestor:** Ambas explotaciones (Potreriza S.L. y Geraldino Inversiones & Explotaciones S.L., respectivamente) son gestionadas por Alfonso Cuesta.
- **Actividad:** Cultivos herbáceos y olivar.
- **Término municipal:** Jerez de la Frontera.
- **Provincia:** Cádiz.

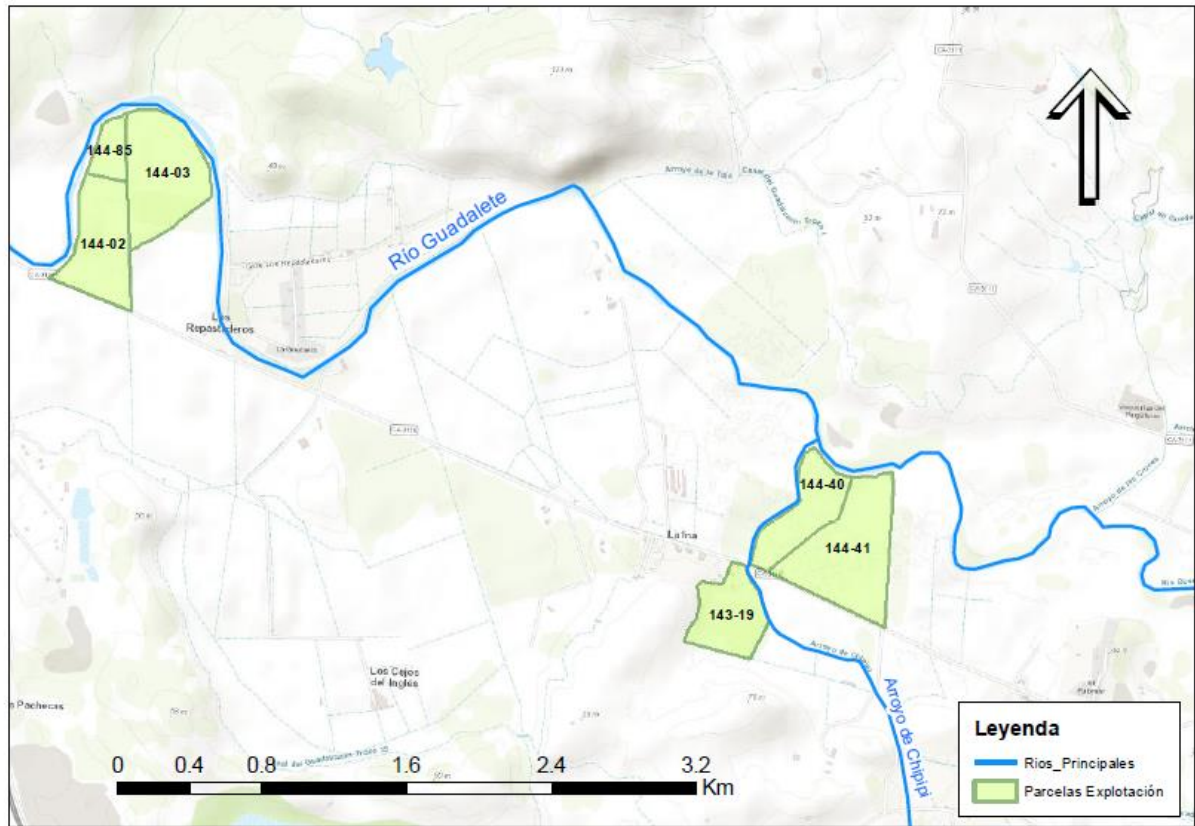


Mapa 2. Explotaciones agrarias gestionadas

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LAS EXPLOTACIONES

Las seis parcelas tienen una superficie de 113 ha (107 de Potreriza S.L. y 6 de Geraldino Inversiones & Explotaciones, S.L.) y están adscritas a la zona regable del Guadalquivir. En la tabla y mapa siguientes se indican la tipología de cultivos, la gestoridad a la que están asociados y su distribución espacial:

Tabla 1. Parcelas catastrales de la explotación			
Datos catastro	hectáreas	Gestoridad	Cultivos
144-85	6	Geraldino Inversiones & Explotaciones SL	<ul style="list-style-type: none"> • Olivar. • Girasol de multiplicación (semillas).
144-02	20	Potreriza SL	<ul style="list-style-type: none"> • Girasol de multiplicación (semillas). • Alfalfa.
144-03	26	Potreriza SL	<ul style="list-style-type: none"> • Girasol de multiplicación (semillas). • Colza de multiplicación (semillas). • Chirivía
144-40	15	Potreriza SL	<ul style="list-style-type: none"> • Olivar en caballones, alfalfa.
144-41	31	Potreriza SL	
143-19	15	Potreriza SL	<ul style="list-style-type: none"> • Maíz y olivar
Total (ha)	113		



Mapa 3. Distribución espacial de las parcelas

La producción varía cada año por rotación de cultivos según la demanda y reposo de las tierras. Actualmente y dependiendo del ciclo se pueden producir los siguientes cultivos herbáceos: patatas, tomates, zanahorias, maíz dulce, chirivía (zanahoria blanca), girasoles, colza, alfalfa, etc.

La producción de girasol y de colza se centra en la producción de semillas, con un régimen especial de venta al percibirse un fijo anual más una prima por la producción. En cuanto a la chirivía, se exporta por completo a Inglaterra, mientras que la alfalfa tiene como destino países árabes (Arabia, Qatar, Dubai, etc.) como alimento muy valorado para los caballos.

El único cultivo fijo es el olivar superintensivo, de reciente inclusión, en las zonas más propensas a sufrir daños por las inundaciones. Este árbol se cultiva en caballones orientados en dirección favorable al drenaje de la parcela.

En las **parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144** se cultivan girasol de multiplicación (semillas), colza de multiplicación, alfalfa y olivar en la zona norte.

La **parcela 19 del polígono 143** se localiza al sur de la carretera, más alejada del Guadalete. En ella se sitúan las edificaciones sobre una loma a cotas superiores a las de la inundación. El límite oriental de la parcela lo fija el cauce del arroyo de Chipipi. En su ladera sur cultivan maíz y olivar que ya está dando producción. Se inunda la zona situada a menores cotas, donde se cultiva de maíz dulce, junto al arroyo de Chipipi.

En las **parcelas 40 y 41 del polígono 144**, el límite occidental lo fija el arroyo de Chipipi. Al norte de la parcela, donde se producen las mayores alturas de inundación, se está preparando la tierra en forma de caballones para cultivar olivar superintensivo. Además, se están realizando trabajos de modificaciones de pendientes y drenajes de sección trapecial para reducir el tiempo de permanencia del agua en la parcela, una vez inundada.

En la figura siguiente se presenta una panorámica de las dos explotaciones:

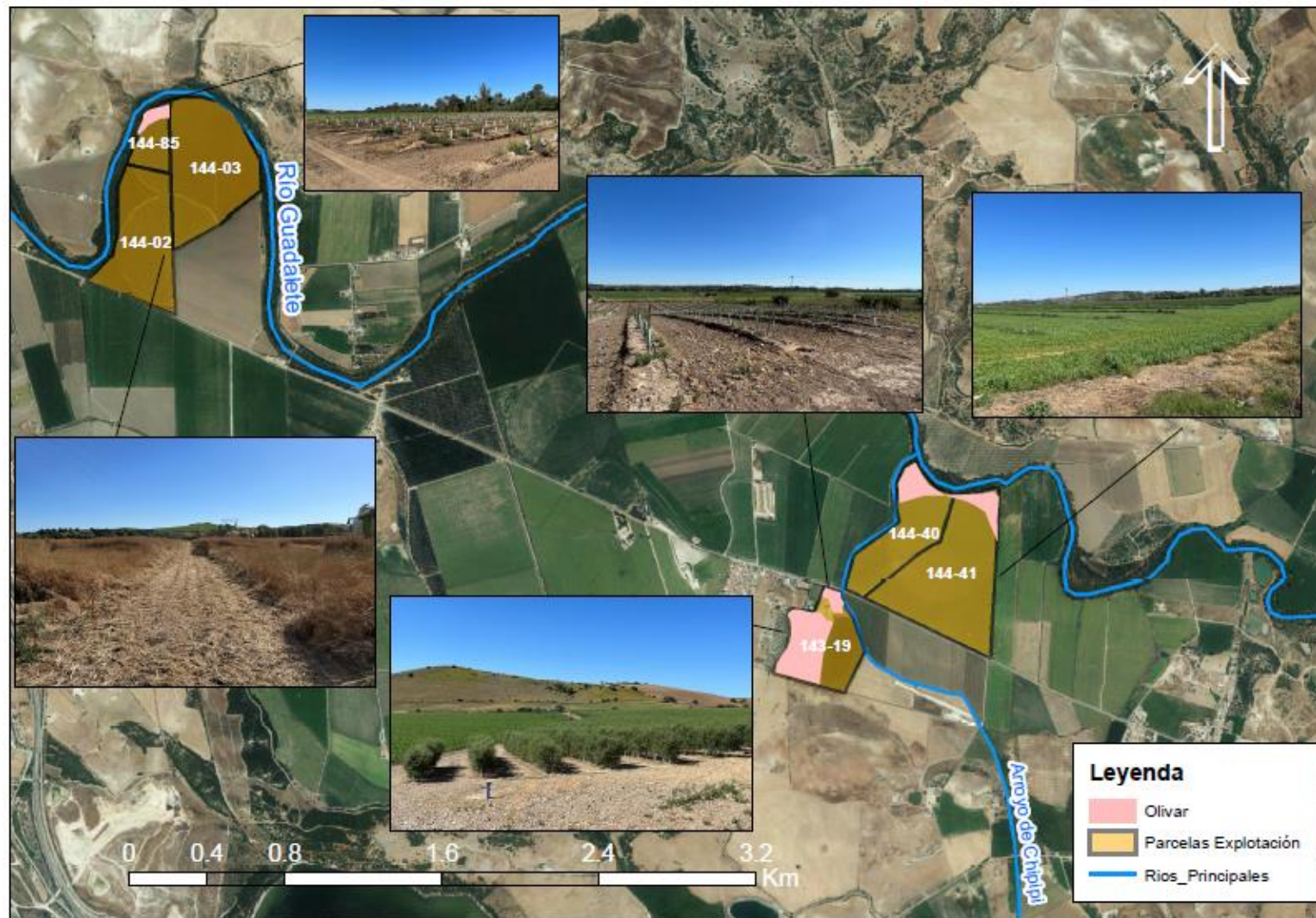


Figura 1. Distribución funcional de las distintas parcelas

A continuación, se enumeran y describen las infraestructuras y elementos más relevantes de las explotaciones:

- **Red distribución de agua:** Las explotaciones están integradas en la zona regable del Guadalquivir. El consumo de agua es del orden de 5.040 m³/ha/año. El riego está modernizado con el sistema a presión.
- **Red de riego:** Se aplican dos formas de riego:
 - Red de aspersores para alfalfa y cultivos permanentes.
 - Pivotes (cinco) para el resto de los cultivos herbáceos.



Foto 1. Aspersor



Foto 2. Pivote

- **Red de drenaje:** Varía en función de las parcelas tal y como a continuación se indica:
 - *Parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144:* Acequia de drenaje de sección trapezoidal que recorre la parcela paralela al camino interior, desde la carretera CA-3110 hasta el río Guadalete. Los pasos bajo camino se solucionan mediante tubo de hormigón de Ø 800 mm.

La cota del terreno desciende desde el cauce hacia la carretera CA-3110, por lo que, el drenaje se produce con una pendiente contraria al terreno.



Foto 3. Acequia de drenaje



Foto 4. Paso inferior de agua

- *Parcela 19 del polígono 143:* Situada en el otro lado de la carretera, es la más alejada del Guadalete. En su mayor parte drena hacia el arroyo de Chipipi mediante un sistema de tuberías filtrantes. En la superficie en la que el terreno desciende hacia el drenaje de la carretera se cultiva olivar en caballones, que facilitan la salida del agua de la parcela.



Foto 5. Terreno con pendiente hacia el arroyo



Foto 6. Olivar en caballones

En la parte más alta de esta parcela se localizan las edificaciones. De acuerdo con los mapas de peligrosidad publicados no son afectadas por las inundaciones. Esta información es corroborada por el propio propietario.



Foto 7. Edificaciones en la cima de colina

- *Parcelas 40 y 41 del polígono 140:* Estas parcelas lindan con el río Guadalete al norte de la explotación. En la zona más próxima al cauce se están desarrollando trabajos de modificaciones de las pendientes del terreno, así como acequias de drenaje que posibilitan el rápido desagüe de la inundación.



Foto 8. Caballones y futura plantación de olivar



Foto 9. Acequia de drenaje con salida al río Guadalete

3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

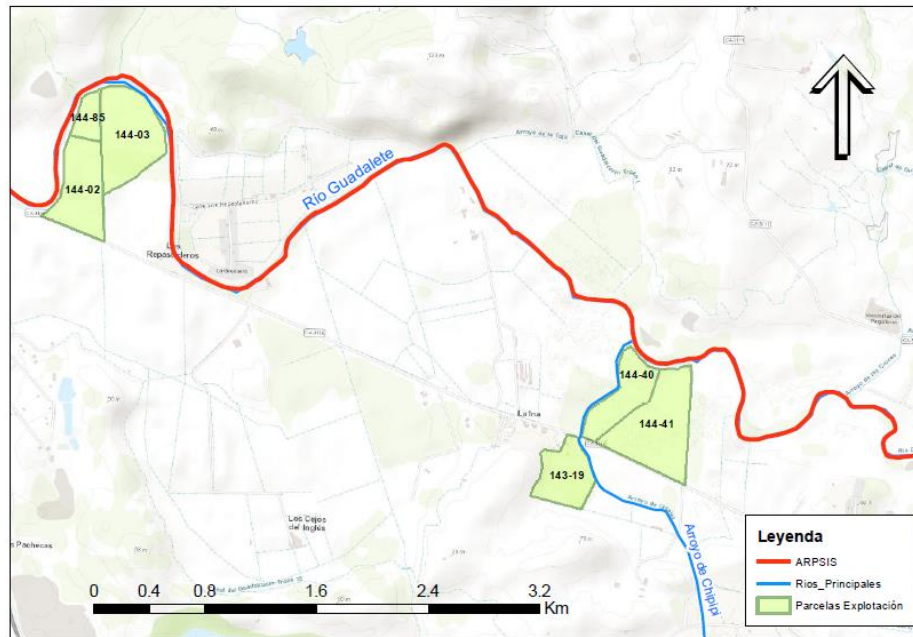
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN

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 aumenta debido al desembalse de las presas del Guadalcacín (río Majaceite), 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.

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.

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

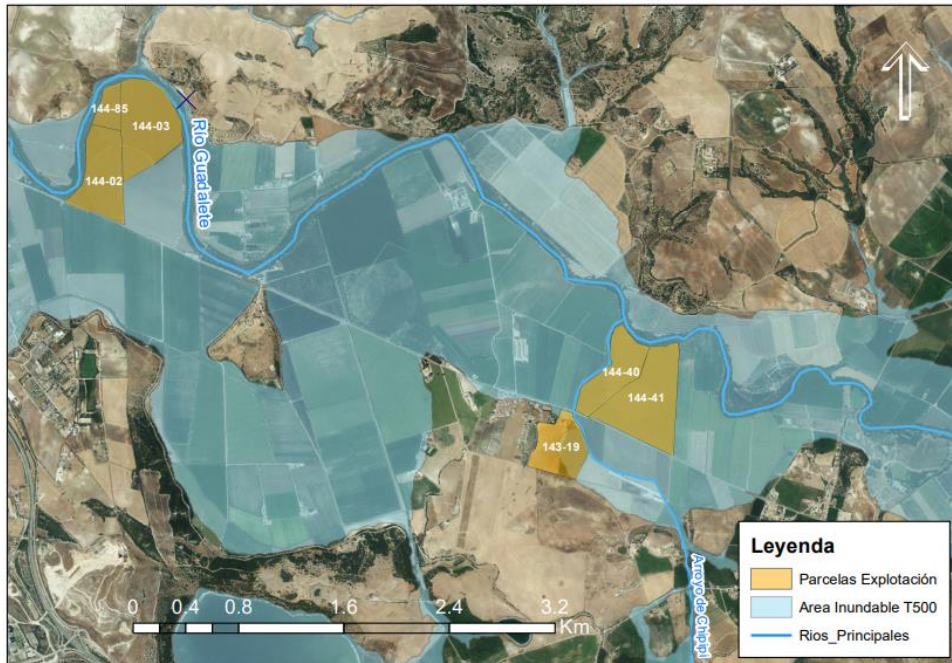


Mapa 4. ARPSI en el entorno de las explotaciones

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.

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 zonas vulnerables son afectadas para T10, T100 y T500. En las fechas de redacción del presente informe, los mapas de peligrosidad de inundación de la demarcación del Guadalete-Barbate del 2º ciclo han sido expuestos a consulta pública, con un informe favorable en marzo de 2022, siendo posible su consulta en el visor dispuesto por la Junta de Andalucía o en el del MITECO. En estos visores están disponibles las capas de alturas de agua para T10, T100 y T500.



Mapa 5. Mapa de peligrosidad T500 para las parcelas de la explotación

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

De acuerdo con la información facilitada por el gestor de las explotaciones y la recabada durante la visita, los elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua son los propios cultivos. El resto de las instalaciones y equipos, como maquinaria, pivotes, aspersores y red de riego son retirados cuando hay aviso de inundación y, como ésta es de respuesta lenta, hay tiempo para trasladarlos a las zonas más elevadas, por lo que no resultan afectados:

- **Cultivos.** Debido a la gran extensión de la llanura de inundación que finaliza encajada entre colinas, a excepción de la parcela 19 del polígono 143, de las 113 ha, prácticamente toda la superficie se ve afectada por los tres periodos de retorno. La excepción de la parcela 19/143 viene dada por la existencia de un área elevada respecto a la llanura, que es donde se localizan las edificaciones de la explotación.



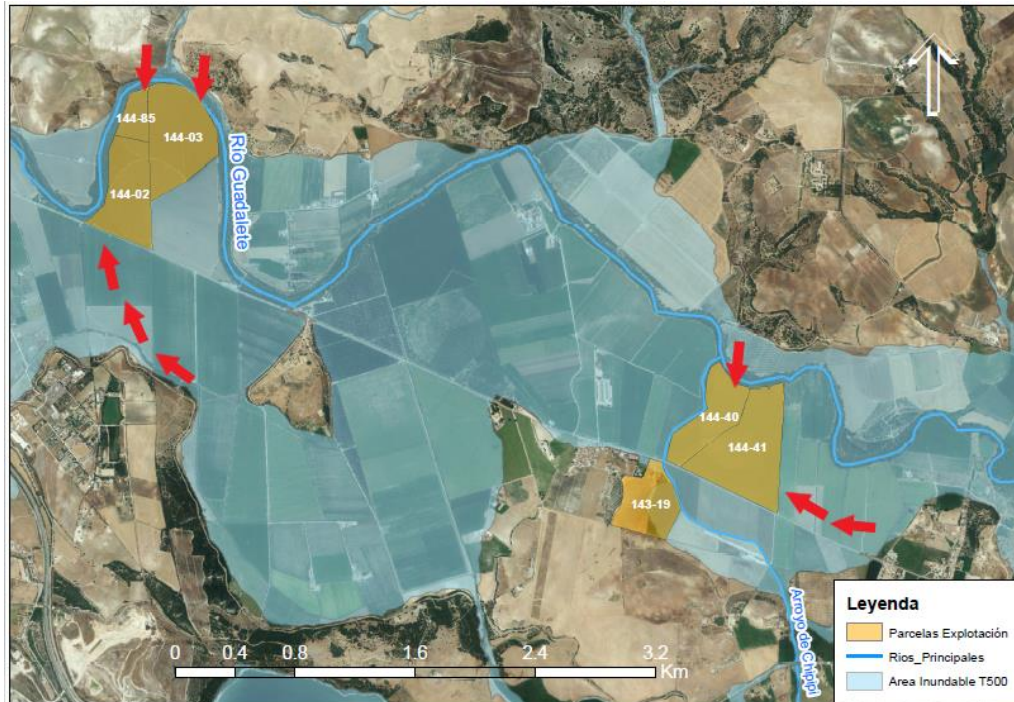
Foto 10. Efecto dique de la carretera



Foto 11. Cultivo bajo efecto de la inundación

3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA DEL AGUA

La entrada de agua a las parcelas se produce a través de dos zonas diferentes. La primera, por el desbordamiento del río Guadalete a lo largo de todo su cauce. La segunda a través de un flujo de retroceso provocado por el encajonamiento de la llanura aluvial entre colinas.



Mapa 6. Entradas del agua en las parcelas de la explotación

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES

4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES

Según información facilitada por el gestor, en marzo de 2018 se produjo la última inundación que anegó los cultivos.

A continuación, se detallan las medidas de autoprotección promovidas por el gestor en cada parcela:

Parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144:

- Sistema de recogida de aguas mediante drenaje de sección trapezoidal que recorre la linde entre parcelas, desde la carretera hasta el desagüe en el río Guadalete.
- Reordenación de cultivos mediante la plantación de olivar superintensivo en caballones con pendiente favorable hacia el río Guadalete.



Foto 12. Olivar superintensivo en caballones en la parcela 144-85

- Retirada de maquinaria, motores de pivotes y aspersores en caso de aviso por inundación.

Parcela 19/143:

- Instalación de tuberías drenantes en la zona de menor cota, con salida al arroyo de Chipipi.
- Reordenación de cultivos mediante plantación de olivar superintensivo en caballones con pendiente hacia el drenaje de la carretera que favorece la salida del agua.
- Retirada de maquinaria, motores de pivotes y aspersores en caso de aviso por inundación.

Parcelas 40 y 41 del polígono 144:

- Sistema de drenaje en sección trapezoidal que encauza el agua hacia el desagüe al río Guadalete.
- Plantación de olivar superintensivo en caballones con pendiente favorable hacia el drenaje construido.
- Modificación pendiente del terreno que permita la salida del agua hacia los desagües al Guadalete.
- Retirada de maquinaria, motores de pivotes y aspersores en caso de aviso por inundación.

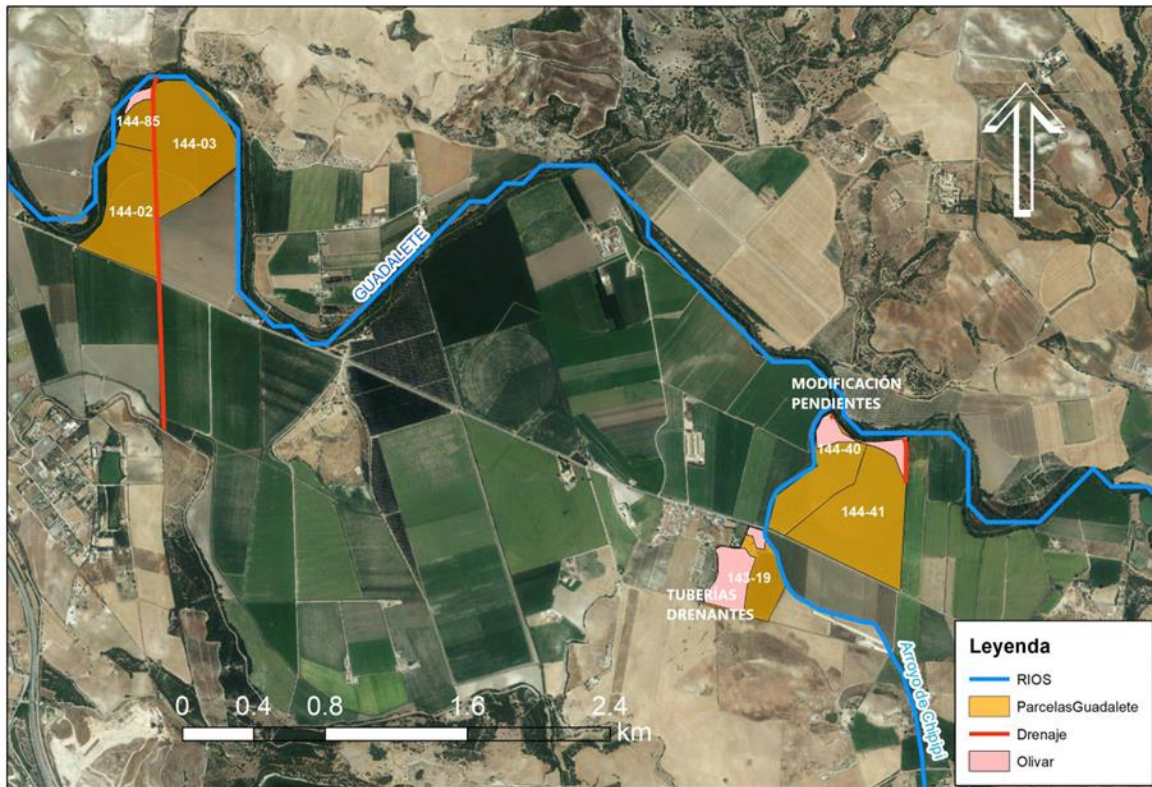


Foto 13. Construcción de nuevo drenaje



Foto 14. Movimiento de tierras y salida de agua al río

A continuación, se muestra un mapa con la localización de las medidas ya adoptadas:



Mapa 7. Localización de las medidas ya adoptadas

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 Guadalquivir, 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. Como regla general pueden ser asegurados los cereales. Para el resto de los cultivos no se tienen contratados seguros frente a inundaciones, por la obligación a asegurar la totalidad de la plantación y no parcialmente.

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 alto volumen embalsado, el gestor activa las siguientes medidas de emergencia:

- El generador y motores de los pivotes son desmontados y se almacenan en las edificaciones. También se evacúan los tubos de riego, aspersores, etc.

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 titular asume, en este caso, el riesgo de inundación y suele optar por no contratar el seguro agrario para ese ejercicio.

- Retirada de toda maquinaria agraria que se sitúe en las explotaciones: tractores, camiones, cosechadoras, etc.
- Existen cuatro personas trabajando habitualmente a los que hay que sumar el encargado, tractorista y dos operarios. Este personal aumenta en las épocas de recogida de las cosechas. Debido al tiempo de preparación que permite los avisos de inundación, todos los empleados están al tanto de las medidas anti-inundación a ejecutar.

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 y también a la cartografía de zonas inundables, aunque no la consulta. No conoce 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 inundaciones y los mecanismos por los que el agua entra en sus tierras e infraestructuras, 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. Hasta ahora, las explotaciones han implementado una serie de medidas y están en proceso la ejecución de otras medidas de adaptación al riesgo de inundación como: sistemas de drenaje, reordenación de cultivos, modificación de pendientes del terreno, etc.
- El bloque 4 valora las coberturas de seguros contratados para paliar los efectos de las inundaciones. El gestor contrata los seguros dependiendo del año, del cultivo previsto según la rotación y del volumen de agua almacenada en los embalses de regulación-laminación situados aguas arriba.
- 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. El gestor informa de que el personal de la explotación sabe cómo organizarse y qué hacer en caso de avenidas. Aunque la comunicación es ágil existen oportunidades de mejora en la respuesta a estas emergencias.

En base a estos cinco bloques se ha elaborado el gráfico resumen que representa la resiliencia de las explotaciones. De un modo resumido, las explotaciones han hecho y continúan realizando un esfuerzo en el desarrollo de medidas de adaptación a la inundación, aunque existen otras mejoras que también se podrían valorar para su implementación.



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

Algunas de las medidas están aún ejecutándose por lo que no se ha podido contrastar su eficacia. En los siguientes apartados se proponen medidas de autoprotección que complementan las medidas ya ejecutadas o en ejecución.

6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

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. Estas medidas que se proponen son las siguientes:

1. **Mantenimiento, aumento de sección e instalación de una clapeta anti-retorno en el desagüe al río Guadalete de las parcelas 2, 3, 85 del polígono 144.** En la actualidad, el drenaje se encuentra recubierto de vegetación. La eliminación de esa vegetación producirá una mayor capacidad de drenaje que, junto al aumento de su sección y la instalación de una clapeta en la salida al Guadalete, permitirá la optimización del drenaje y reducirá la entrada de agua desde el río.
2. **Instalación de clapetas en la embocadura de los drenajes de las parcelas 40 y 41 del polígono 144.** El gestor está realizando obras de modificación de pendientes, construcción de drenajes y cultivo de olivar en caballones en las inmediaciones del cauce del Guadalete. Para mejorar las obras a realizar se recomienda la instalación de clapetas anti-retorno en el desagüe que eviten la entrada de la inundación desde el río.



Foto 15. Ejemplo de embocadura de hormigón prefabricado con enchachado



RC Retención de clapeta rectangular

Foto 16. Ejemplo de clapeta antirretorno

3. **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.
4. **Seguimiento del sistema de prevención frente a inundaciones.** La Red SAIH Hidrosur (<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 la explotación 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 recurrencia” 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 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 retorno 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	2,80
100	3,20
500	3,60

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	2,80	7.110
T10-T100	3,20	20.649
T100-T500	3,60	2.147
Daño medio anual		30.281
Pérdida 30 años		908.438

7.2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

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

1. Mantenimiento, reperfilado y aumento de capacidad del drenaje de sección trapecial de las parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144.
2. Construcción de embocaduras con salidas de agua regulada por clapeta antirretorno de tamaño 1,0x0,7 m que evite la entrada de agua del río en el drenaje de las parcelas 40 y 41 del polígono 144.
3. Completar los protocolos de actuación en caso de inundaciones.
4. 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 (30.281 y 908.438 €, respectivamente), se contemplan una alternativa única.

Alternativa única. Mejora de todos los drenajes

El objetivo principal de la alternativa es la reducción del tiempo de permanencia del agua a través de la mejora de la capacidad de desagüe de las parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144 (medida 1). Incluye también la medida 2 (construcción de embocaduras para el desagüe de los drenajes y la instalación de clapetas antirretorno) para así evitar el desbordamiento del río por el punto más bajo del drenaje y facilitar la salida del agua cuando el río reduzca su calado.

7.3. ALTERNATIVA ÚNICA. MEJORA DE TODOS LOS DRENAJES

La inversión asciende a 41.571 € que se distribuye de la siguiente forma:

- Mantenimiento y aumento capacidad de sección del drenaje de las parcelas 2, 3 y 85 del polígono 144 e instalación de clapeta (19.871 €).
- Construcción embocaduras e instalación de clapetas antirretorno en las parcelas 40 y 41 del polígono 144 (21.700 €).
- 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 máxima de agua (m)	Daño incremental (€)
T5 - T10	2,80	6.0971
T10-T100	3,20	17.915
T100-T500	3,60	1.920
Daño medio anual		20.178
Pérdida 30 años		605.340

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

Explotaciones	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura máxima de agua	2,80	3,20	3,60
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA			
Mantenimiento, aumento sección drenajes y clapeta (19.871 €)	41.571		
Embocadura clapeta (21.700 €)			
DAÑOS ALTERNATIVA			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	121.940	154.233	171.506
Daño residual incremental (€)	17.915	1.920	343
Daño anual medio (€)	20.178		

Tabla 5. Relación beneficio/coste de la alternativa única

Explotaciones	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Daño residual acumulado en 30 años con las medidas de autoprotección (€)	605.340		
Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)	33,36		
Ratio beneficio/coste	7,29		

8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** 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 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.

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 elementos e instalaciones vulnerables al desbordamiento del agua son los cultivos, que debido a la gran extensión de la llanura de inundación, a excepción de la parcela 19 del polígono 143, de las 113 ha, prácticamente toda la superficie se ve afectada por los tres periodos de retorno. La excepción de la parcela 19/143 viene dada por la existencia de un área elevada respecto a la llanura, que es donde se localizan las edificaciones de la explotación.

- **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. Las explotaciones han hecho y continúan realizando un esfuerzo en el desarrollo de medidas de adaptación a la inundación, aunque existen otras mejoras que también se podrían valorar para su implementación. Disponen de un seguro agrario para algunos cultivos y cuenta con protocolos incompletos de actuación en caso de emergencia.
- **Medidas ya adoptadas.** Tras episodios pasados se han implementado y continúan ejecutando medidas para reducir el riesgo de inundación. Entre ellas, la reordenación de cultivos, a través de la plantación de olivar en caballones con pendiente favorable al drenaje. También está realizando modificaciones de las pendientes del terreno, nuevas secciones de drenaje, para posibilitar nuevas salidas al río, o la instalación de tuberías drenantes. Todo ello con la finalidad de reducir el tiempo de permanencia del agua en las explotaciones.
- **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 mejora y mantenimiento de los drenajes existentes, b) la instalación de embocaduras de salida con clapetas antirretorno que eviten la entrada del agua desde el río a través de los puntos más bajos de los drenajes, 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 protección de los cultivos mediante la mejora de los drenajes de las parcelas. La alternativa requiere una inversión de 41.571 €, reduce un 33,36 % los daños provocados por inundaciones y tiene una relación beneficio/coste de 7,29 puntos.

Agosto, 2022

1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 6. Valoración de daños. Situación actual

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Precio unitario (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Parcela 144-02-03-85													
Olivar	ha	0,95	2.300	2.185	1,00	0	0	1,50	0	0	1,80	3	66
Girasol Semillas	ha	20,00	2.200	44.000	0,75	40	17.600	1,20	70	30.800	1,55	80	35.200
Colza Semillas	ha	9,00	2.000	18.000	0,75	40	7.200	1,20	70	12.600	1,55	80	14.400
Chirivía	ha	6,00	2.000	12.000	0,75	80	9.600	1,20	85	10.200	1,55	85	10.200
Alfalfa	ha	9,50	2.000	19.000	0,75	40	7.600	1,20	70	13.300	1,55	80	15.200
Restauración parcela	ha	45,45	600	27.270	0,75	80	21.816	1,20	90	24.543	1,55	95	25.907
Parcela 143-19													
Olivar	ha	1,20	2.300	2.760	1,35	0	0	1,80	3	83	2,15	5	138
Maíz dulce	ha	5,90	1.600	9.440	1,35	55	5.192	1,80	65	6.136	2,15	65	6.136
Restauración parcela	ha	7,10	600	4.260	1,35	80	3.408	1,80	90	3.834	2,15	100	4.260
Parcela 144-40-41													
Olivar	ha	4,04	2.300	9.292	2,80	20	1.858	3,20	25	2.323	3,60	30	2.788
Alfalfa	ha	41,76	2.000	83.520	1,43	55	45.936	1,90	55	45.936	2,23	55	45.936
Restauración parcela	ha	45,80	600	27.480	1,43	80	21.984	1,90	90	24.732	2,23	100	27.480
Total				259.207			142.194			174.487			187.710

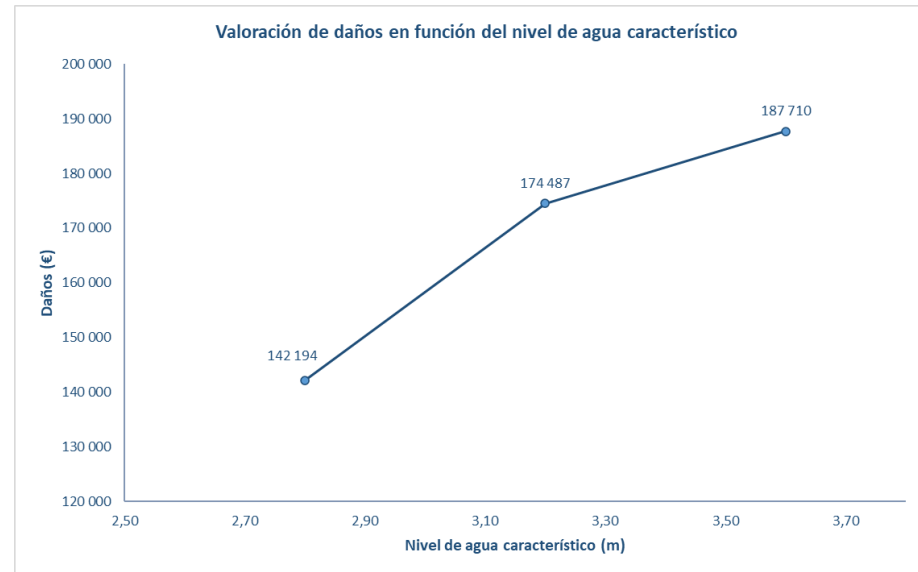


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación agraria. Situación actual

Tabla 7. Valoración de daños. Alternativa única

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Periodo de retorno								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€/ud)	Precio total (€)	T10			T100			T500		
					Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Nivel (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
Parcelas 144-02-03-85													
Olivar	ha	0,95	2.300	2.185	1,00	0	0	1,50	0	0	1,80	3	66
Girasol Semillas	ha	20,00	2.200	44.000	0,75	30	13.200	1,20	60	26.400	1,55	75	33.000
Colza Semillas	ha	9,00	2.000	18.000	0,75	30	5.400	1,20	60	10.800	1,55	75	13.500
Chirivía	ha	6,00	2.000	12.000	0,75	75	9.000	1,20	80	9.600	1,55	80	9.600
Alfalfa	ha	9,50	2.000	19.000	0,75	30	5.700	1,20	60	11.400	1,55	75	14.250
Restauración parcela	ha	45,45	600	27.270	0,75	75	20.453	1,20	85	23.180	1,55	90	24.543
Parcelas 143-19													
Olivar	ha	1,20	2.300	2.760	1,35	0	0	1,80	3	83	2,15	5	138
Maíz Dulce	ha	5,90	1.600	9.440	1,35	55	5.192	1,80	65	6.136	2,15	65	6.136
Restauración parcela	ha	7,10	600	4.260	1,35	80	3.408	1,80	90	3.834	2,15	100	4.260
Parcelas 144-40-41													
Olivar	ha	4,04	2.300	9.292	2,80	15	1.394	3,20	20	1.858	3,60	25	2.323
Alfalfa	ha	41,76	2.000	83.520	1,43	45	37.584	1,90	45	37.584	2,23	45	37.584
Restauración parcela	ha	45,80	600	27.480	1,43	75	20.610	1,90	85	23.358	2,23	95	26.106
Total				259.207			121.940			154.233			171.506

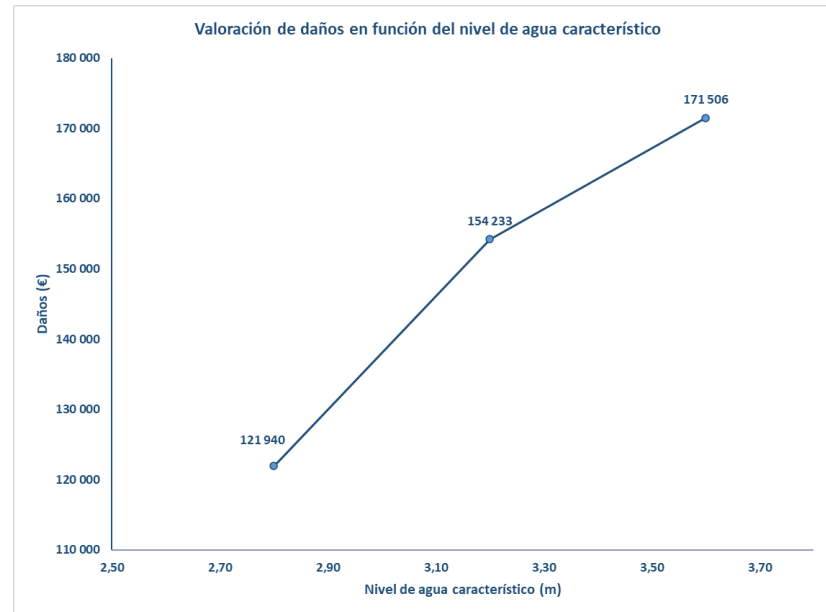


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación agraria. Alternativa única