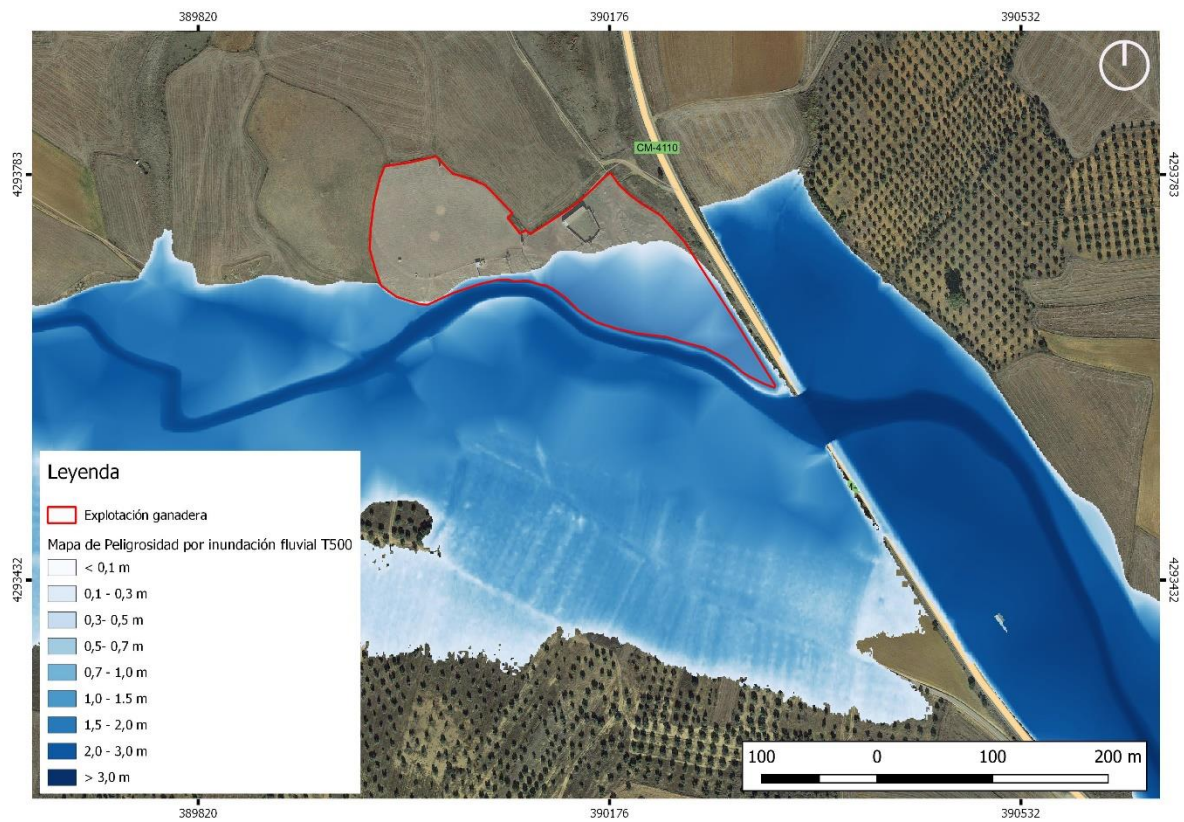


## CASO PILOTO

### EXLOTACIÓN GANADERA EN EL T.M. VILLAMAYOR DE CALATRAVA (CIUDAD REAL)



Julio, 2022

## ÍNDICE

	Página
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DEL ENTORNO</b>	<b>4</b>
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN	6
2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN	6
<b>3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN</b>	<b>10</b>
3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN	10
3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES, ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES	12
3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA	13
<b>4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y PREPARACIÓN EXISTENTES</b>	<b>13</b>
4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES	13
4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR	14
4.3. PLAN DE EMERGENCIA	14
<b>5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES</b>	<b>14</b>
<b>6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN</b>	<b>15</b>
6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN	15
<b>7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y DE EFICACIA</b>	<b>16</b>
7.1. ANÁLISIS DE DAÑOS POR ALTURA DE AGUA EN SITUACIÓN DE PARTIDA	16
7.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	17
7.3. ALTERNATIVA 1. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T10	18
7.4. ALTERNATIVA 2. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T100	18
7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T500	19
7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS	19
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>20</b>
<b>1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES</b>	<b>22</b>

#### RELACIÓN DE ABREVIATURAS

ARPSI	Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación
DH	Demarcación hidrográfica
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. Gobierno de España
PGRI	Planes de Gestión de Riesgo de Inundación
SNCZI	Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables
Ti	Periodos de retorno con probabilidad de ocurrencia $i = 10, 100$ o $500$ años
ZFP	Zona de Flujo Preferente

## 1. JUSTIFICACIÓN

Las inundaciones son la catástrofe natural que más daños produce anualmente en el mundo, también en España. En el ámbito de la UE, 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 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. Una de las explotaciones seleccionadas ha sido una granja de ganado ovino ubicada en el término municipal de Villamayor de Calatrava (Ciudad Real).

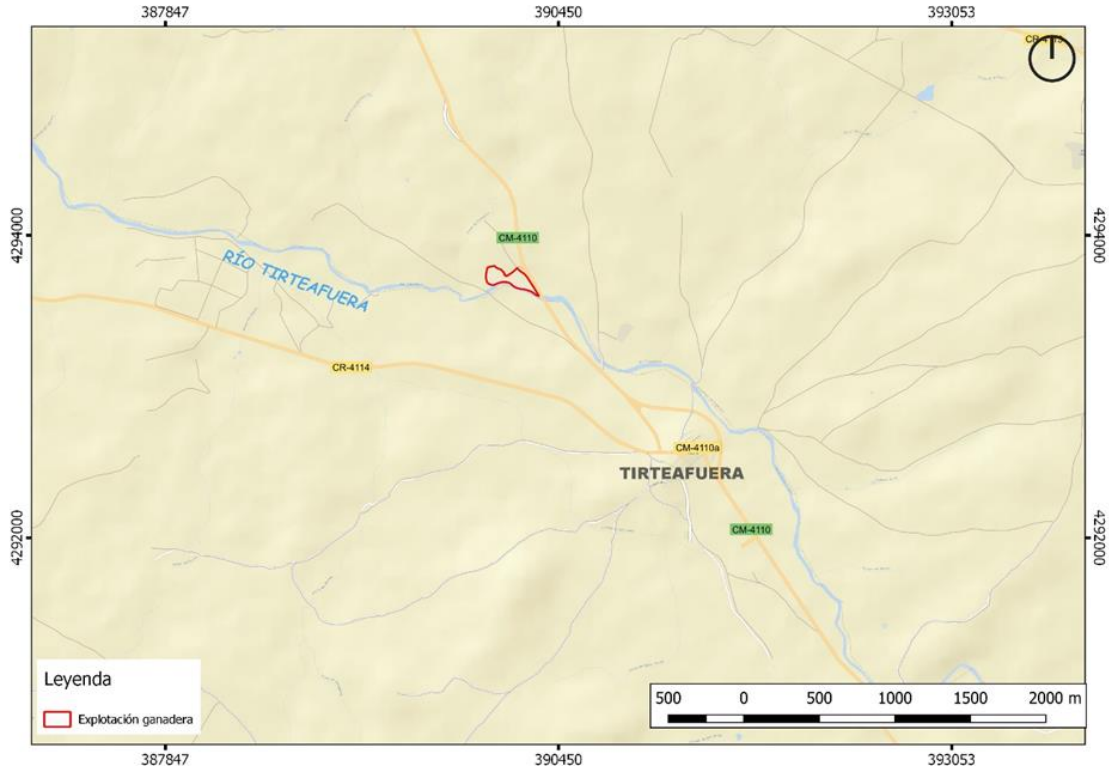
En este informe se presenta el diagnóstico del riesgo de inundación de esa explotación ganadera. Para ello, se lleva a cabo la evaluación del riesgo, la estimación de los posibles daños por inundación, una caracterización de la resiliencia, una propuesta de medidas de adaptación y una valoración de su eficacia mediante un análisis beneficio/coste.

La explotación fue propuesta por la Comisaría de Aguas del Guadiana de acuerdo con su titular. La parcela se encuentra situada junto a la ARPSI Tirteafuera II (ES040\_CLM\_015\_36) y se ve afectada por las tres inundaciones de referencia (T10, T100 y T500). Asimismo, se localiza parcialmente en zona de dominio público hidráulico y en zona de flujo preferente.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPLOTACIÓN Y DEL ENTORNO

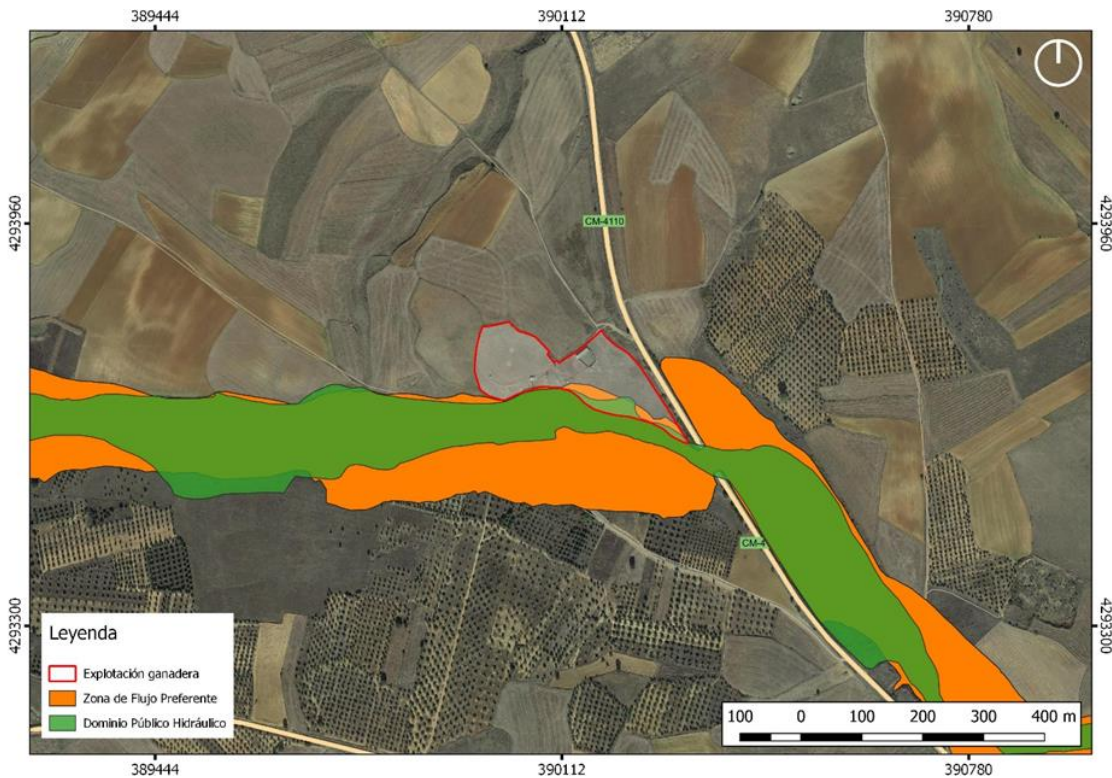
### 2.1. UBICACIÓN

La explotación ganadera se localiza en el término municipal de Villamayor de Calatrava, provincia de Ciudad Real, en el paraje Los Galindos. A escasos metros de la carretera CM-4110 que conecta Almodóvar del Campo con Puertollano y en la margen derecha del río Tirteafuera. Según el Registro de la Propiedad, la finca se ubica en la parcela 571 del Polígono 18. En el mapa siguiente se puede observar su localización enmarcada por los ríos, las infraestructuras y las localidades más relevantes de la zona:



Mapa 1. Ubicación general de la explotación ganadera

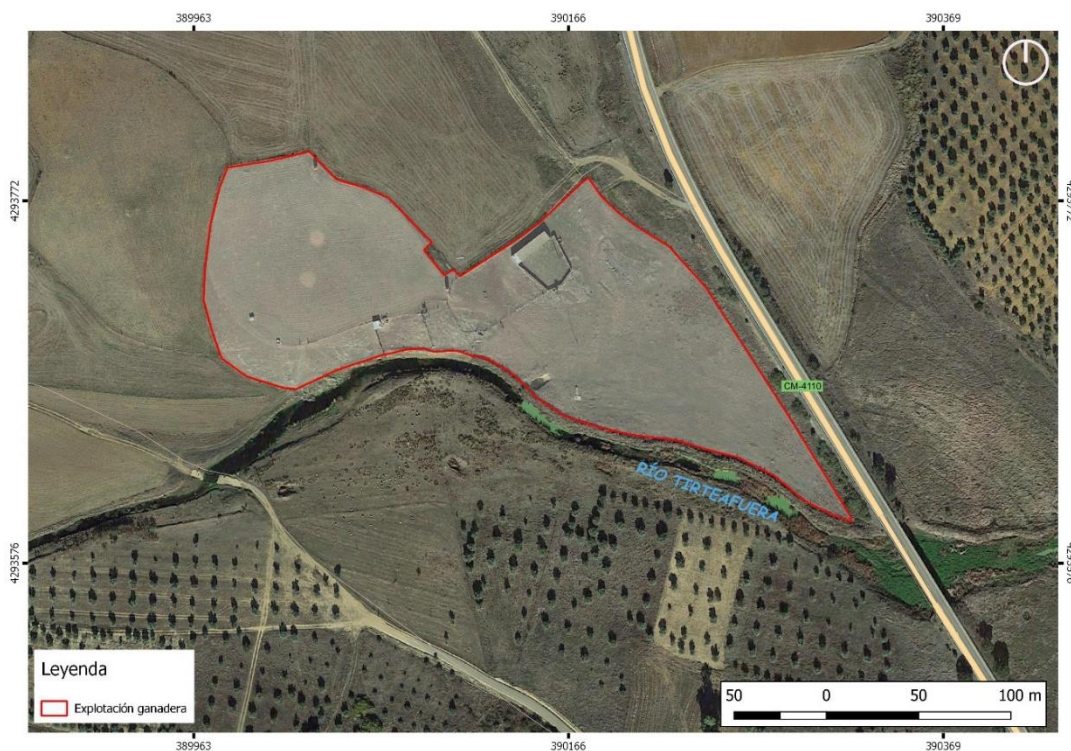
La parcela se sitúa en la margen derecha del río Tirteafuera. El desbordamiento de este río durante episodios de lluvia intensa provoca la inundación de la explotación. Según el SNCZI, se ve afectada por las inundaciones provocadas por las crecidas de la T10, T100 y T500. En el mapa siguiente se puede observar la delimitación del dominio público hidráulico y la zona de flujo preferente:



Mapa 2. Dominio Público Hidráulico y Zona de Flujo Preferente del río Tirteafuera

## 2.2. DATOS DE LA EXPLOTACIÓN

- **Titular:** Fidel del Olmo Pasamontes.
- **Explotación ganadera** que consta de unas 30 ovejas con sus respectivos corderos, que planifica un máximo de dos partos al año por oveja, para cría y engorde de corderos.
- **Parcela catastral:** Parcelas 571 del polígono 18. La superficie que figura en el catastro es de 33.644 m<sup>2</sup>.
- **Término municipal:** Villamayor de Calatrava.
- **Provincia:** Ciudad Real.



Mapa 3. Emplazamiento de la explotación ganadera

## 2.3. CARACTERÍSTICAS DE LA EXPLOTACIÓN

### 2.3.1. Generalidades

La explotación ganadera es de tipo extensivo destinada a cría y engorde de corderos y se encuentra dentro de la pedanía de Tirteafuera, en una zona agrícola rodeada mayoritariamente por cultivos de olivar. La explotación cuenta con aproximadamente 30 ovejas previstas para tener un máximo de dos partos al año.

Además de los propios animales, la explotación dispone de una edificación que cumple la función de corral, una zona de expansión y alimentación de las ovejas y los corderos, así como los equipos necesarios para su subsistencia. Una panorámica de la misma se puede observar en la figura siguiente:

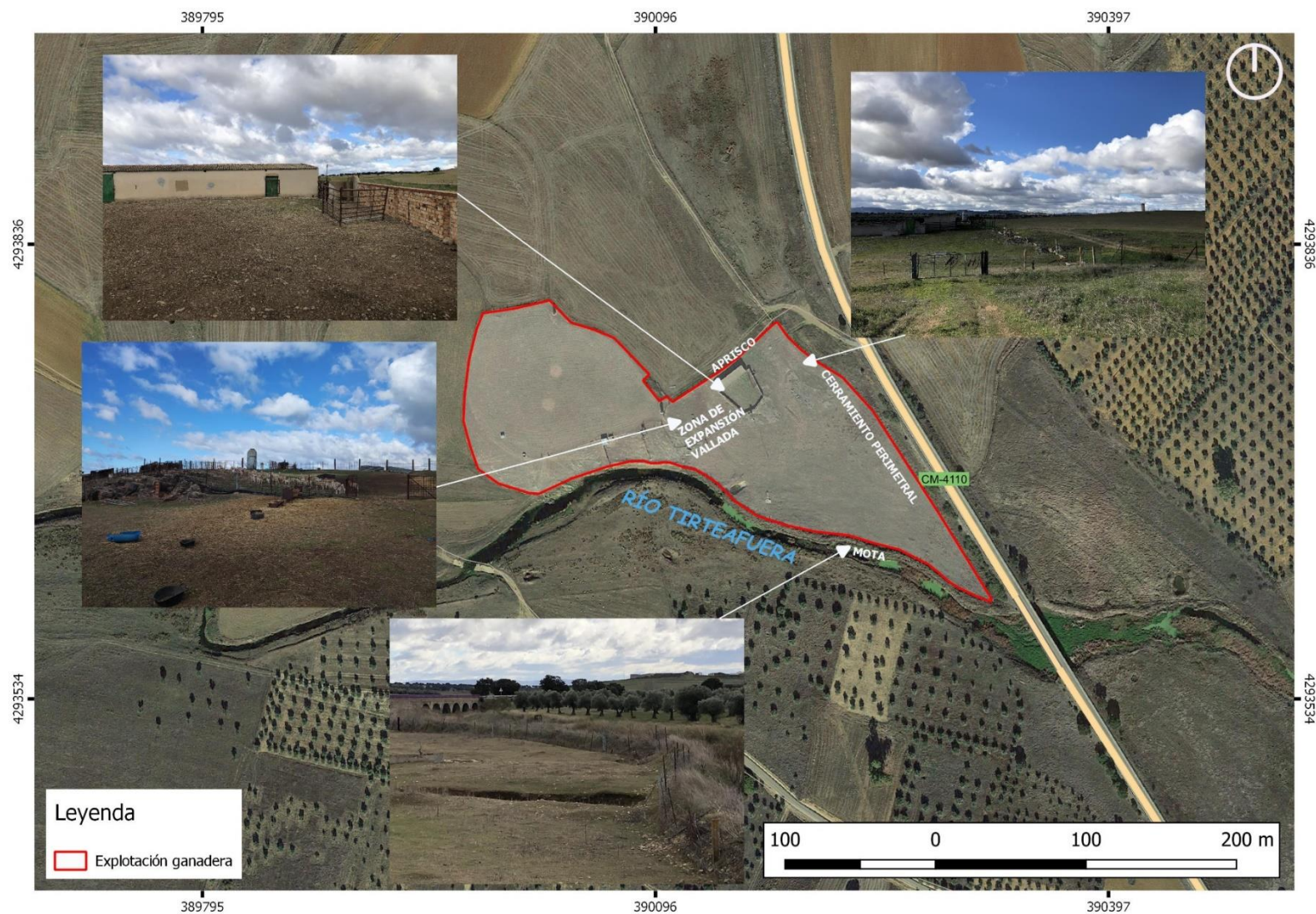


Figura 1. Distribución funcional de la finca

### 2.3.2. Aprisco

En la zona más elevada de la parcela se encuentra la única edificación de la explotación que se emplea para dar cobijo a los animales y para el almacenamiento del pienso y la paja destinados a su alimentación. Esta edificación se encuentra parcialmente cercada, desde su fachada sur, por un muro de ladrillo de 1,5 m de altura y 2 puertas de chapa metálica. El emplazamiento elevado del aprisco lo sitúa fuera de la zona inundable.



Foto 1. Aprisco. Extremo oeste



Foto 2. Aprisco visto desde la entrada de la parcela

### 2.3.3. Cabaña ganadera

En el momento de la visita, la explotación ganadera de sistema extensivo albergaba 30 ovejas y unos 20 corderos. La principal actividad es la reproducción de las hembras destinadas a la producción de corderos para su cría y engorde y posterior venta y distribución.



Foto 3. Zona extensiva de la cabaña ganadera

La cabaña ganadera no se ve muy afectada por las inundaciones ya que tanto la zona de expansión como el aprisco se encuentran situados en la parte más elevada de la parcela.



#### 2.3.4. Equipos

Los equipos e instalaciones más relevantes con los que cuenta la explotación ganadera son los destinados a la alimentación y subsistencia de los animales. Estos se enumeran y describen brevemente a continuación:

- **Forrajeras, comederos y bebederos.** La mayoría de éstos se distribuyen a lo largo de la valla de la zona de expansión cercada, para que los animales puedan acceder fácilmente a su nutrición. Los animales se alimentan mayoritariamente del pasto que crece en la parcela y, en segundo lugar, de paja y pienso. Los bebederos utilizados son antiguas bañeras que se llenan con agua desde las tinajas.
- **Tinajas para agua potable.** Cumplen la función de depósitos destinados a almacenar el agua para los animales. La explotación ganadera cuenta con dos tinajas, una de ellas en la zona de expansión de las ovejas y la otra en la zona más al norte de la parcela.



Foto 4. Forrajeras y bebederos



Foto 5. Tinajas de agua

Ninguno de los equipos se ha visto afectado por las inundaciones.

#### 2.3.5. Cerramiento perimetral y vallas internas

La longitud total de la valla perimetral que delimita la parcela es de unos 970 m y actúa de cerco para los animales. Esta valla ganadera es de tipo tela metálica y a lo largo de ella se encuentran instalados postes de diferentes materiales y tamaños, cada 4/5 metros.

Igualmente, la zona de expansión de los animales se encuentra cercada por una valla formada de varillas de acero corrugado y postes de acero cada 3 o 4 metros.



Foto 6. Cerramiento perimetral



Foto 7. Valla zona de expansión

En caso de inundación, solamente se vería afectado el cerramiento perimetral de la zona sur y la zona este.

### 3. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN

#### 3.1. CAUSAS MÁS FRECUENTES DE INUNDACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN

El riesgo principal de inundación lo constituye el río Tirteafuera, afluente por la margen izquierda del Guadiana, que discurre paralelo a la franja sur de la parcela. El Tirteafuera drena las escorrentías de la vertiente norte de Sierra Morena, en el entorno de Puertollano. Cuando se dan precipitaciones intensas (normalmente, otoño e invierno) se originan unas escorrentías que desbordan los cauces y generan inundaciones en el territorio. La reducida pendiente del tramo y su tiempo de concentración superior a diez horas, caracterizan la respuesta de la cuenca como lenta.

Inmediatamente aguas arriba de la explotación se sitúa el paso elevado de la carretera CM-4110. Este paso no tiene capacidad suficiente para desaguar provocando que el agua se remanse en el tramo de aguas arriba de esta estructura, aumente su nivel y genere la energía necesaria para cruzar bajo el puente con velocidades elevadas.

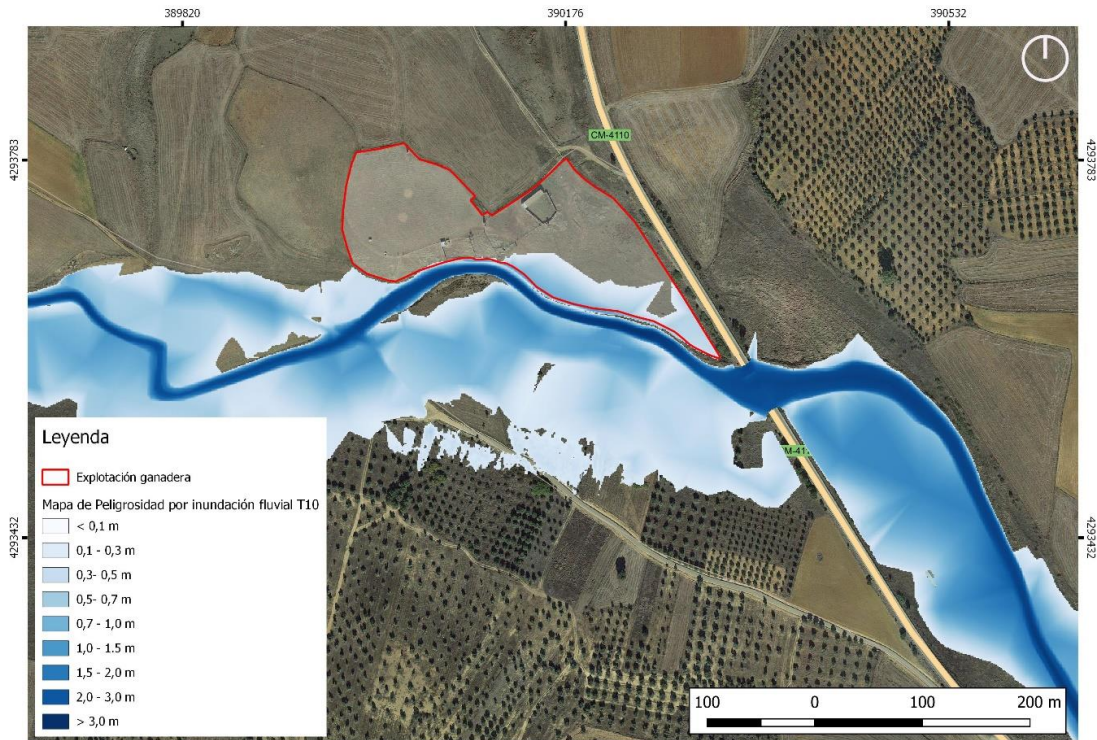


Foto 8. Paso elevado de la CM-4110 y cauce del Tirteafuera visto hacia aguas abajo del puente

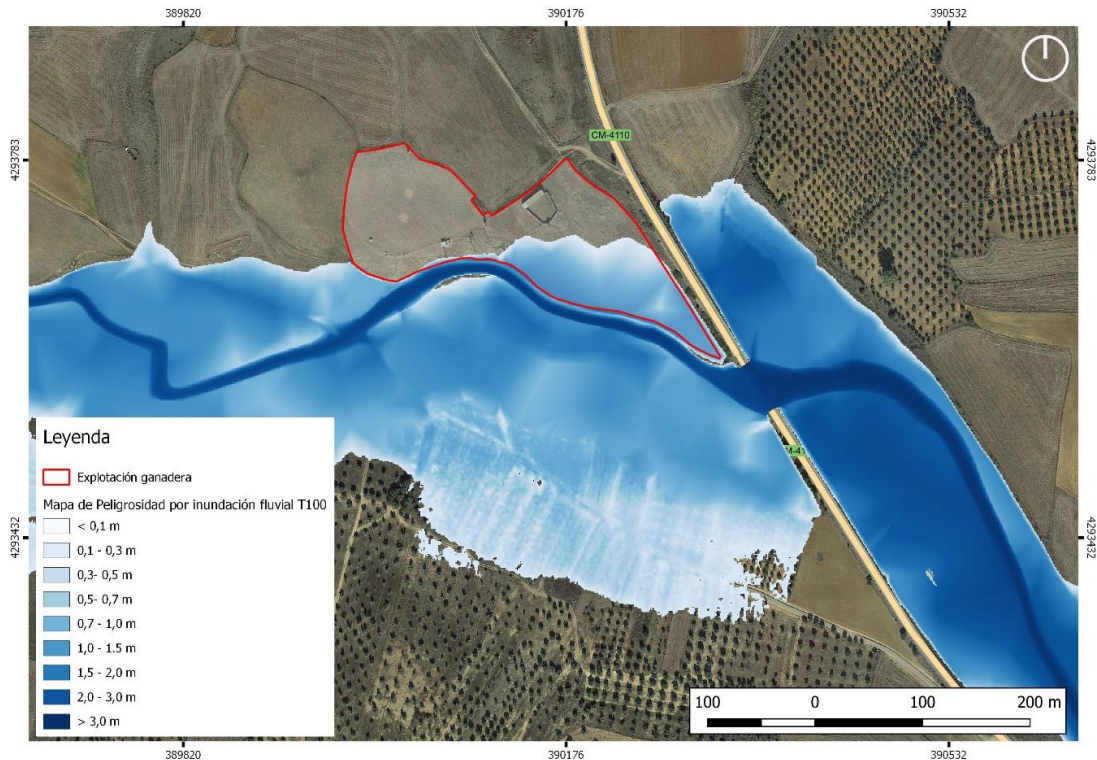


Foto 9. Cauce del Tirteafuera visto hacia aguas arriba del puente de la CM-4110

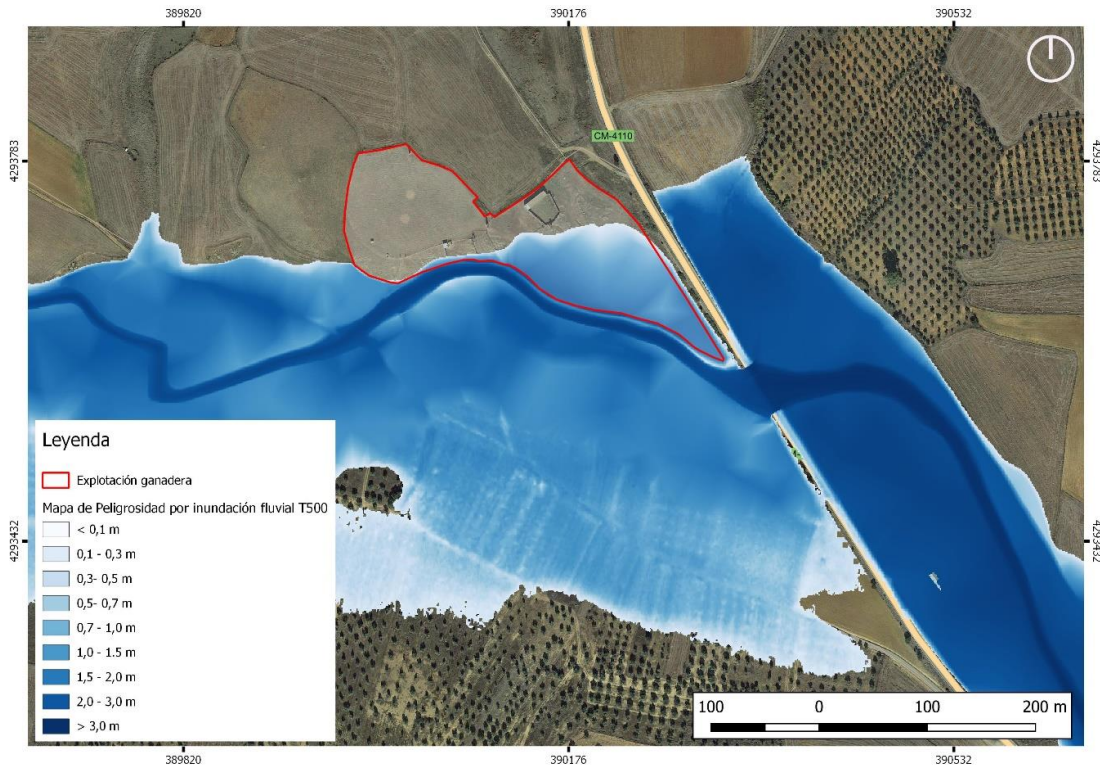
Según el SNCZI, la explotación ganadera se encuentra en zona inundable. Para T10, la lámina de agua entra en la explotación por el perímetro sur, ocupando aproximadamente un 15% de su superficie y con una altura máxima de 1 m. Para T100, la inundación afecta a un 20% del extremo sur de la parcela, con una altura máxima de 1,7 m. Por su parte, para el periodo de retorno T500, al agua afecta a alrededor de un 30% de la superficie de la finca con unos calados de 2,1 m:



*Mapa 4. Peligrosidad por inundación fluvial T10. 2º ciclo*



*Mapa 5. Peligrosidad por inundación fluvial T100. 2º ciclo*



Mapa 6. Peligrosidad por inundación fluvial T500. 2º ciclo

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES, ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE SE VERÍAN AFECTADAS POR LAS INUNDACIONES

En general, las inundaciones no afectan a los elementos de valor de la parcela (animales, comederos, bebederos, forrajeras y aprisco) por estar situados en la zona norte, donde la orografía del terreno es más elevada. Solamente se vería afectada la valla perimetral del extremo sur, paralela al río Tirta-afuera, y la del extremo este, paralela a la carretera CM-4110.



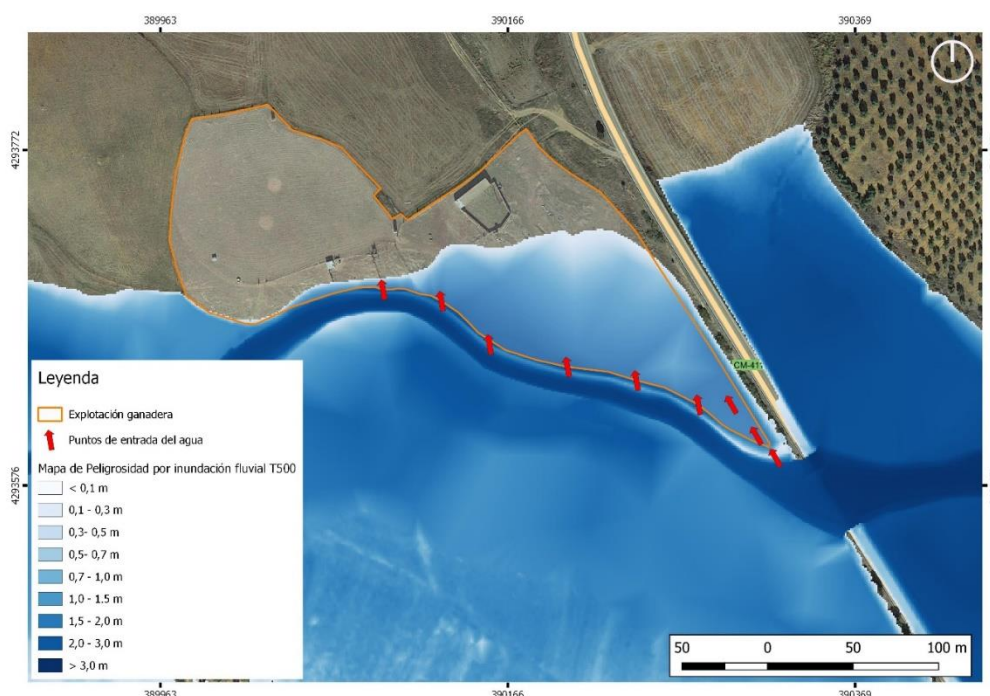
Foto 10. Vallado perimetral ganadero. Extremo sureste

Durante las inundaciones, este vallado se puede deteriorar o romper. Para inundaciones asociadas a un periodo de retorno de 500 años, quedarían expuestos unos 450 m de vallado. Los animales no estarán en riesgo si durante el episodio del desbordamiento del río no visitan la zona baja de la parcela.

### 3.3. INVENTARIO DE LOS PUNTOS DE ENTRADA

Cuando se desborda el río, el agua penetra en el interior de la parcela a través de la esquina sureste. En función de la magnitud del episodio el agua continúa introduciéndose en la parcela a lo largo de su perímetro sur.

Una vez dentro de la parcela, el agua solamente alcanza la superficie sur -con cotas más bajas- sin llegar a afectar ningún elemento importante. Este hecho ocurre para los tres periodos de retorno, pero con diferentes calados y superficies de ocupación de la parcela.



Mapa 7. Camino y puntos de entrada del agua a la explotación para T500

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

### 4.1. MEDIDAS YA ADOPTADAS EN EPISODIOS ANTERIORES

En los últimos 50 años se han producido menos de cinco episodios de inundación por el desbordamiento del río. El propietario de la instalación comenta que la peor inundación que ha sufrido la finca se produjo a finales de los años noventa y alcanzó calados muy elevados, próximos a los 3 m en las zonas de menor cota de la parcela.

El episodio de inundación derribó la malla perimetral trazada al sur de la explotación y se abrió paso en la parcela sin llegar a perjudicar la parte alta de ésta. Como consecuencia de esta rotura murieron algunas ovejas al quedar atrapadas en la valla arrastrada por el flujo del agua.

Tras este episodio no se implementaron medidas de autoprotección.

La última crecida de importancia, ocurrida en el año 2013, no dañó ningún elemento de la explotación, en parte, gracias a las defensas longitudinales existentes en ese momento.

#### 4.2. PÓLIZAS DE SEGUROS CONTRATADAS EN VIGOR

El propietario dispone de un seguro de responsabilidad civil para ganaderos que cubre los posibles daños y perjuicios ocasionados a terceros por el ganado.

También dispone de otra póliza para la gestión de cadáveres suscrita con Agroseguro.

#### 4.3. PLAN DE EMERGENCIA

No existe un plan de emergencia. Cuando el propietario detecta riesgo de inundación, refugia temporalmente la cabaña ganadera dentro del aprisco construido en la misma parcela. De esta manera, los animales quedan resguardados ya que el agua no alcanza esta edificación.

Cabe señalar que el propietario no está familiarizado con las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas.

### 5. CARACTERIZACIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA EXPLOTACIÓN FRENTE A LOS EFECTOS DE LAS INUNDACIONES

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](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 la CRCMDG y contrastado in situ por la UTE Everis - UdC.

La resiliencia se evalúa en cinco apartados:

- El bloque 1 evalúa el grado de identificación del riesgo de inundación. El propietario conoce su nivel de riesgo pero desconoce cómo acceder a las fuentes de información oficiales sobre predicciones meteorológicas e hidrológicas. Tampoco conoce los canales oficiales del Organismo de cuenca.
- El bloque 2 alude a la identificación de posibles daños por inundación. El propietario 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.
- En el bloque 3 se analizan las medidas de prevención, protección y preparación. La única medida de autoprotección implementada a lo largo de los años ha sido la suscripción y renovación de las pólizas de seguro.
- En el bloque 4 se valora el conocimiento y el uso de las pólizas de seguros que cubren los activos de la explotación ganadera. La explotación cuenta con dos seguros, uno de responsabilidad civil de la actividad y otro para la gestión de cadáveres. No se dispone de la información detallada de las coberturas asociadas a estos seguros.

- En el bloque 5 se evalúa la actuación en caso de emergencia. Actualmente, la explotación no dispone de ningún protocolo de actuación en caso de inundación.

En base a estos cinco bloques se elabora el siguiente gráfico resumen que representa la resiliencia de la explotación a las inundaciones. En resumen, el titular tiene un nivel de concienciación y preparación frente a las inundaciones moderado, aunque los daños potenciales son limitados. El margen de mejora de la autoprotección en la explotación es reducido, si bien, cabe plantear medidas complementarias que ayudaría a proteger completamente la explotación. En los siguientes apartados se incidirá en esas posibles medidas de autoprotección complementarias.



Figura 2. Caracterización de la resiliencia de la explotación frente a las inundaciones

## 6. PROPUESTA DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

El activo más valioso de la explotación es el ganado. Este último, a no ser que durante un episodio de desbordamiento del río se encuentre en la zona más baja de la parcela, no es vulnerable. Tampoco lo son el aprisco ni los equipamientos de aprovisionamiento.

En realidad, el único elemento que puede verse afectado es un tramo de la **valla perimetral**.

### 6.1. MEDIDAS DE AUTOPROTECCIÓN

A tenor de los elementos identificados como vulnerables se proponen las siguientes medidas de autoprotección:

- Sustituir el tramo de valla perimetral** que queda afectada por las inundaciones por otra más resistente y permeable al flujo del agua. Cabe destacar que este cerramiento se encuentra dentro de la ZFP, por lo que para realizar cualquier modificación del entorno en zona inundable es indispensable obtener autorización del organismo competente. Para obtener esa autorización, de acuerdo con el art. 9 bis.1.e) del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, será indispensable que el vallado sea permeable.

2. **Mejorar el acceso del titular a la información oficial sobre predicciones hidrológicas y meteorológicas** para prevenir y gestionar mejor las avenidas.

## 7. ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO Y DE EFICACIA

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, para realizar el estudio de alternativas se deben primero fijar los costes estimados de las inundaciones en un horizonte temporal que se fija en 30 años, en la situación actual, sin considerar ninguna de las medidas de autoprotección propuestas.

El activo que se considera susceptible de seguir sufriendo daños es el ganado y la valla perimetral. Aunque el aprisco está situado por encima del nivel de las aguas, incluso para la T500, el ganado puede pastar libremente por toda la explotación por lo que si éste se encontrase en la zona más baja de la parcela en el momento de producirse una inundación resultaría afectado.

Los precios unitarios considerados para estimar los costes de las medidas se han extraído de la *Guía metodológica para el análisis coste-beneficio de actuaciones estructurales de defensa frente a inundaciones, CEDEX, 2020*.

De acuerdo con dicha metodología se puede establecer una tabla de costes asociada a una inundación, la reparación y/o restitución de esos activos. 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 activo de la explotación ganadera.

A cada uno de estos escenarios se les asocia un calado o nivel de agua característico medido en el punto más castigado por las inundaciones según los mapas del SNCZI:



**Tabla 1. Nivel de agua de la explotación según el periodo de retorno**

Periodo retorno (años)	Nivel de agua (m)
10	1,00
100	1,70
500	2,10

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.

**Tabla 2. Daño incremental. Situación actual**

Periodo de retorno	Altura de agua (m)	Daño Incremental (€)
T5-T10	1,00	349
T10-T100	1,70	761
T100-T500	2,10	90
<b>Daño medio anual</b>		<b>1.199</b>
<b>Pérdida 30 años</b>		<b>35.980</b>

En este caso, en la situación actual y sin tomar nuevas medidas, se producirían unos daños anuales medios de 1.199 €. En 30 años de vida útil de la explotación se producirían unos daños totales por valor de 35.980 €.

## 7.2. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

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

- Sustituir el tramo de valla perimetral que queda afectada por las inundaciones para los tres periodos de retorno (T10, T100 y T500), por otra más resistente y permeable.
- Mejorar el acceso del titular a la información oficial sobre predicciones hidrológicas y meteorológicas.

Y con el daño medio anual y acumulado en 30 años (1.199 y 35.980 €, respectivamente) en la situación actual, se plantean estas 3 diferentes alternativas:

### **Alternativa 1. Sustitución del cerramiento perimetral y protección de los animales para T10.**

Para esta alternativa se recomienda el reemplazo de la valla perimetral actual, que queda afectada por las avenidas de la T10, por un cerramiento mucho más resistente y permeable que soporte la presión y el paso del agua sin sufrir roturas. Este cerramiento estará formado por malla electrosoldada con 1 m de altura y postes anclados y empotrados en dados de hormigón.

Además, con esta medida, se consigue proteger a los animales que se encuentren pastando en la parcela y puedan verse atrapados debido a la rotura de la valla, al igual que sucedió en episodios de inundaciones pasadas.

### **Alternativa 2. Sustitución del cerramiento perimetral y protección de los animales para T100.**

De forma análoga a la alternativa 1, esta medida se dirige a la sustitución del cerramiento perimetral actual por uno más resistente y permeable que, ante episodios de grandes avenidas, no sufra afecciones en su estructura y tampoco cause daños a los animales. Esta medida se prevé para un periodo de retorno de 100 años.

### Alternativa 3. Sustitución del cerramiento perimetral y protección de los animales para T500.

Del mismo modo que en las dos alternativas expuestas anteriormente, esta alternativa queda orientada hacia la reposición de la valla perimetral existente, que pueda sufrir daños provocados por una inundación con un periodo de retorno de 500 años.

## 7.3. ALTERNATIVA 1. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T10

Este cerramiento estará formado por postes de tubo de acero galvanizado de 1,50 m de altura, a 5 m de separación, empotrados y anclados mediante dados de hormigón en el terreno y guarnecidos con malla galvanizada. Para una longitud de valla sustituida de 300 m, la inversión de esta alternativa asciende a 6.480 euros.

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

Tabla 3. Relación beneficio/coste. Alternativa 1			
Explotación ganadera (Tirteafuera)	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	1,00	1,70	2,10
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1</b>			
Reemplazo valla perimetral afectada (21,60 €/ml)	6.480		
<b>DAÑOS MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 1</b>			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	2.454	5.180	7.828
Daño residual incremental (€)	123	344	52
Daño anual medio (€)	518		
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 1 (€)	15.549		
<b>Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)</b>	<b>56,78</b>		
<b>Relación beneficio/coste</b>	<b>3,15</b>		

## 7.4. ALTERNATIVA 2. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T100

Igual que para la alternativa anterior, pero con una mayor extensión (415 m), la inversión de esta alternativa asciende a 8.964 euros.

Con esta medida se eliminan los daños tanto del cerramiento perimetral afectado por la inundación como los daños a los animales que puedan quedar perjudicados por la rotura del mismo. La tabla siguiente recoge la relación beneficio/coste de esta alternativa:

Tabla 4. Relación beneficio/coste. Alternativa 2

Explotación ganadera (Tirteafuera)	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	1,00	1,70	2,10
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2</b>			
Reemplazo valla perimetral afectada (21,60 €/ml)	8.964		
<b>DAÑOS MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 2</b>			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	2.371	3.569	6.944
Daño residual incremental (€)	119	428	42
Daño anual medio (€)	571		
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 2 (€)	12.838		
<b>Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)</b>	<b>64,32</b>		
<b>Relación beneficio/coste</b>	<b>2,58</b>		

## 7.5. ALTERNATIVA 3. SUSTITUCIÓN DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES PARA T500

Del mismo modo que en las dos alternativas expuestas anteriormente, esta alternativa queda orientada hacia la reposición de la valla perimetral existente. Para un periodo de retorno de 500 años se sustituyen 505 m de valla y la inversión de esta alternativa asciende a 10.908 euros.

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

Tabla 5. Relación beneficio/coste. Alternativa 3

Explotación ganadera (Tirteafuera)	Periodo de retorno		
	T=10	T=100	T=500
Altura de agua (m)	1,00	1,70	2,10
Probabilidad anual	0,1	0,01	0,002
<b>COSTE MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 3</b>			
Reemplazo valla perimetral afectada (21,60 €/ml)	10.908		
<b>DAÑOS MEDIDAS DE LA ALTERNATIVA 3</b>			
Daño residual con las medidas de autoprotección (€)	2.215	3.335	5.983
Daño residual incremental (€)	111	250	37
Daño anual medio (€)	398		
Daño residual acumulado en 30 años con la Alternativa 3 (€)	11.934		
<b>Reducción del daño con las medidas de autoprotección (%)</b>	<b>66,83</b>		
<b>Relación beneficio/coste</b>	<b>2,20</b>		

## 7.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS

La elección de la alternativa más adecuada vendrá de comparar el esfuerzo inversor, la relación de beneficio/coste y el porcentaje de reducción del daño conseguido en cada una de ellas. La tabla siguiente recoge esta comparación con los indicadores más significativos:

Tabla 6. Estudio beneficio/coste. Resultados comparativos

Escenario	Coste (€)	Reducción daño (%)	Ratio beneficio/coste
Alternativa 1	6.480	56,78	3,15
Alternativa 2	8.964	64,32	2,58
Alternativa 3	10.908	66,83	2,20

## 8. CONCLUSIONES

- **Identificación del riesgo.** El riesgo principal de inundación lo constituye el río Tirteafuera que discurre paralelo al perímetro sur de la parcela. Cuando se dan precipitaciones intensas (normalmente, otoño e invierno) se originan unas escorrentías que desbordan los cauces y generan inundaciones en el territorio. La reducida pendiente del tramo y su tiempo de concentración superior a diez horas, caracterizan la respuesta de la cuenca como lenta.

Inmediatamente aguas arriba de la explotación se sitúa el paso elevado de la carretera CM-4110. Este paso no tiene capacidad suficiente para desaguar provocando que el agua se remanse en el tramo de aguas arriba de esta estructura, aumente su nivel y genere la energía necesaria para cruzar bajo el puente con velocidades elevadas.

Según el SNCZI, la explotación ganadera se encuentra en zona inundable. Para T10, la lámina de agua entra en la explotación por el perímetro sur, ocupando aproximadamente un 15% de su superficie y con una altura máxima de 1 m. Para T100, la inundación afecta a un 20% del extremo sur de la parcela, con una altura máxima de 1,7 m. Por su parte, para el periodo de retorno T500, al agua afecta a alrededor de un 30% de la superficie de la finca con unos calados de 2,1 m.

En general, las inundaciones no afectan a los elementos de valor de la parcela (animales, comederos, bebederos, forrajeras y aprisco) por estar situados en la zona norte, donde la orografía del terreno es más elevada. Solamente se vería afectada la valla perimetral del extremo sur, paralela al río Tirteafuera, y la del extremo este, paralela a la carretera CM-4110.

Durante las inundaciones, este vallado se puede deteriorar o romper. Para inundaciones asociadas a un periodo de retorno de 500 años, quedarían expuestos unos 450 m de vallado. Los animales no estarán en riesgo si durante el episodio del desbordamiento del río no visitan la zona baja de la parcela.

- **Grado de resiliencia actual frente a las inundaciones.** El propietario 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. Sin embargo, el nivel de concienciación y preparación del titular de esta explotación es moderado, aunque los daños potenciales son limitados. El margen de mejora de la autoprotección en la explotación es reducido, si bien, cabe plantear medidas complementarias que ayudaría a proteger completamente la explotación
- **Medidas ya adoptadas.** La única medida de autoprotección implementada a lo largo de los años ha sido la suscripción y renovación de las pólizas de seguro.
- **Medidas de autoprotección propuestas.** Este tipo de medidas se dirigen a la protección del ganado y mejorar la resistencia de la valla perimetral sur que delimita la explotación. Se han propuesto dos

medidas de autoprotección: 1) Sustituir el tramo de valla perimetral que queda afectada por las inundaciones para los tres periodos de retorno (T10, T100 y T500), por otra más resistente y permeable, y 2) Mejorar el acceso del titular a la información oficial sobre predicciones hidrológicas y meteorológicas.

- **Alternativas consideradas para reducir el riesgo.** Se han propuesto y valorado tres alternativas de autoprotección: 1) Sustitución del cerramiento perimetral perjudicado y protección de los animales que puedan quedar afectados por su rotura para la T10; 2) sustitución del cerramiento perimetral perjudicado y protección de los animales que puedan quedar afectados por su rotura para la T100 y, 3) Sustitución del cerramiento perimetral perjudicado y protección de los animales que puedan quedar afectados por su rotura para la T500.
- **Comparación de las alternativas propuestas.** . La alternativa 1 supone que, con una inversión de 6.480 €, la reducción del riesgo que se produciría sería del 56,78% mientras que, por cada euro invertido se consigue reducir 3,15 € de daños. La alternativa 2 supone que, con una inversión de 8.964 €, la reducción del riesgo que se produciría sería del 64,32% mientras que, por cada euro invertido se consigue reducir 2,58 € de daños. Por último, la alternativa 3 que supone una inversión de 10.908 €, la reducción del riesgo sería del 66,83% y por cada euro invertido se consigue reducir 2,20 € de daños.

Julio, 2022

## 1. ANEXO. VALORACIÓN DE LOS DAÑOS POTENCIALES

Tabla 7. Tabla de daños. Situación actual

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Nivel de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio total (€)	T10 = 1,00 m			T100 = 1,70 m			T500 = 2,10 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>General</b>													
Terreno agrario destinado a pasto	ha	3	10.850	36.504	1,00	5	1.825	1,70	7	2.555	2,10	8	2.738
<b>Edificaciones</b>													
Aprisco	ud	1	32.500	32.500	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Instalaciones</b>													
Forrajeras y comederos	ud	5	50	250	0,00	0	0	0,00	0	0	0,50	20	50
Tinajas de agua	ud	2	400	800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Ganado</b>													
Corderos	ud	60	70	4.200	1,00	10	420	1,60	20	840	2,00	30	1.260
Ovejas	ud	30	120	3.600	1,00	10	360	1,60	20	720	2,00	30	1.080
<b>Materias primas almacenadas</b>													
Alpacas de paja	ud	50	6	300	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
Pienso	kg	400	0,30	120	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Cerramiento</b>													
Valla perimetral	ml	970	15	14.550	1,00	30	4.365	1,70	40	5.820	2,10	50	7.275
Valla zona de extensión	ml	90	20	1.800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,70	10	180
Muro aprisco	m <sup>2</sup>	90	30	2.700	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>97.324</b>			<b>6.970</b>			<b>9.935</b>			<b>12.583</b>

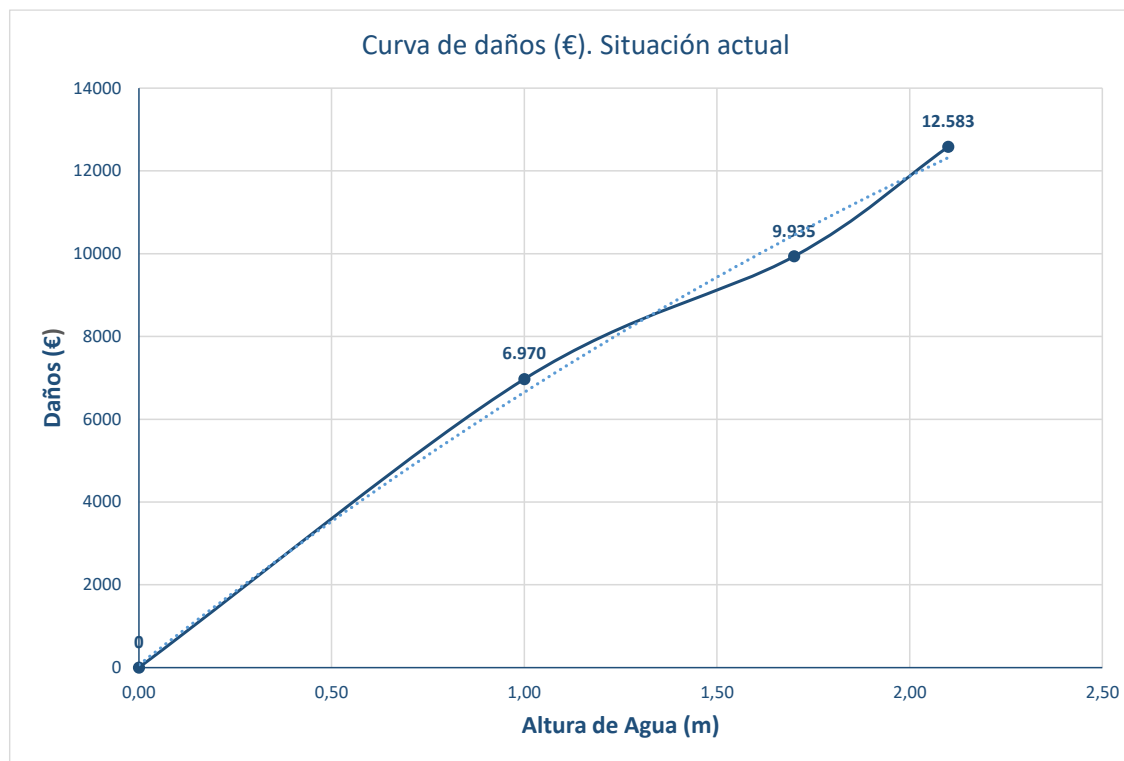


Gráfico 1. Curva de daños de la explotación ganadera. Situación actual



Tabla 8. Tabla de daños. Alternativa 1

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Nivel Agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio total (€)	T10 = 1,00 m			T100= 1,70 m			T500 = 2,10 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>General</b>													
Terreno agrario destinado a pasto	ha	3	10.850	36.504	1,00	5	1.825	1,70	7	2.555	2,10	8	2.738
<b>Edificaciones</b>													
Aprisco	ud	1	32.500	32.500	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Instalaciones</b>													
Forrajeras y comederos	ud	5	50	250	0,00	0	0	0,00	0	0	0,50	20	50
Tinajas de agua	ud	2	400	800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Ganado</b>													
Corderos	ud	60	70	4.200	1,00	8	336	1,60	15	630	2,00	25	1.050
Ovejas	ud	30	120	3.600	1,00	8	288	1,60	15	540	2,00	25	900
<b>Materias primas almacenadas</b>													
Alpacas de paja	alpaca	50	6	300	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
Pienso	kg	400	0,30	120	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Cerramiento</b>													
Valla perimetral	ml	970	15	14.550	1,00	0	0	1,70	10	1.455	2,10	20	2.910
Valla zona de extensión	ml	90	20	1.800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,70	10	180
Muro aprisco	m <sup>2</sup>	90	30	2.700	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>TOTAL</b>				97.324			2.449			5.180			7.828

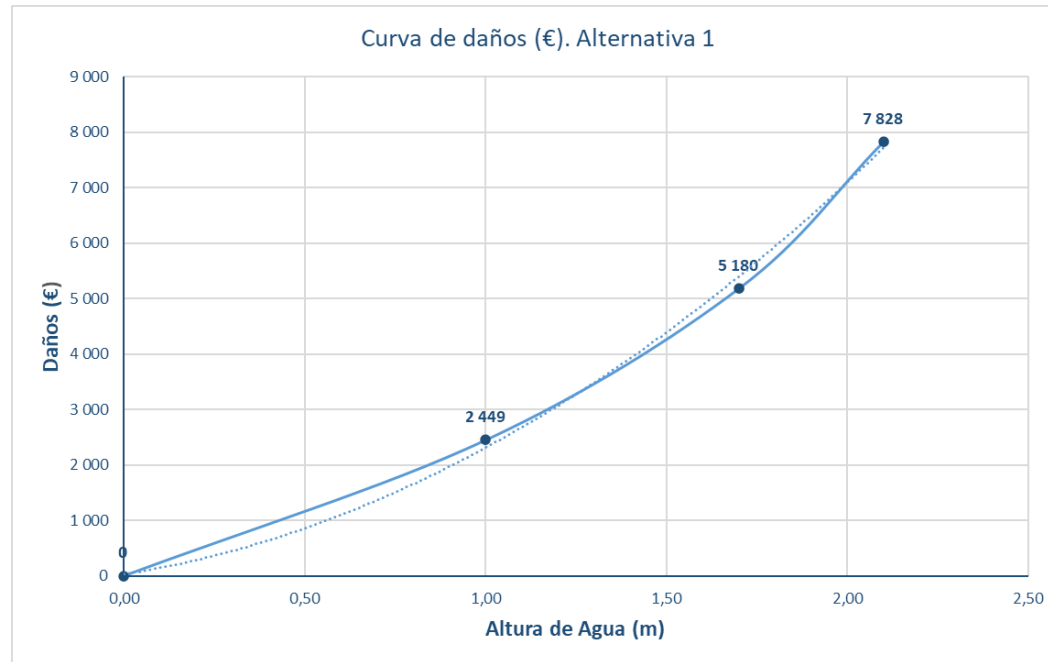


Gráfico 2. Curva de daños de la explotación ganadera. Alternativa 1

Tabla 9. Tabla de daños. Alternativa 2

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Nivel de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio Total (€)	T10 = 1,00 m			T100 = 1,70 m			T500 = 2,10 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>General</b>													
Terreno agrario destinado a pasto	ha	3	10.850	36.504	1,00	5	1.825	1,70	7	2.555	2,10	8	2.738
<b>Edificaciones</b>													
Aprisco	ud	1	32.500	32.500	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Instalaciones</b>													
Forrajeras y comederos	ud	5	50	250	0,00	0	0	0,00	0	0	0,50	20	50
Tinajas de agua	ud	2	400	800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Ganado</b>													
Corderos	ud	60	70	4.200	1,00	7	294	1,60	13	546	2,00	23	966
Ovejas	ud	30	120	3.600	1,00	7	252	1,60	13	468	2,00	23	828
<b>Materias primas almacenadas</b>													
Alpacas de paja	alpaca	50	6	300	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
Pienso	kg	400	0,30	120	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Cerramiento</b>													
Valla perimetral	ml	970	15	14.550	1,00	0	0	1,70	0	0	2,10	15	2.183
Valla zona de extensión	ml	90	20	1.800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,70	10	180
Muro aprisco	m <sup>2</sup>	90	30	2.700	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>TOTAL</b>				97.324			2.371			3.569			6.944

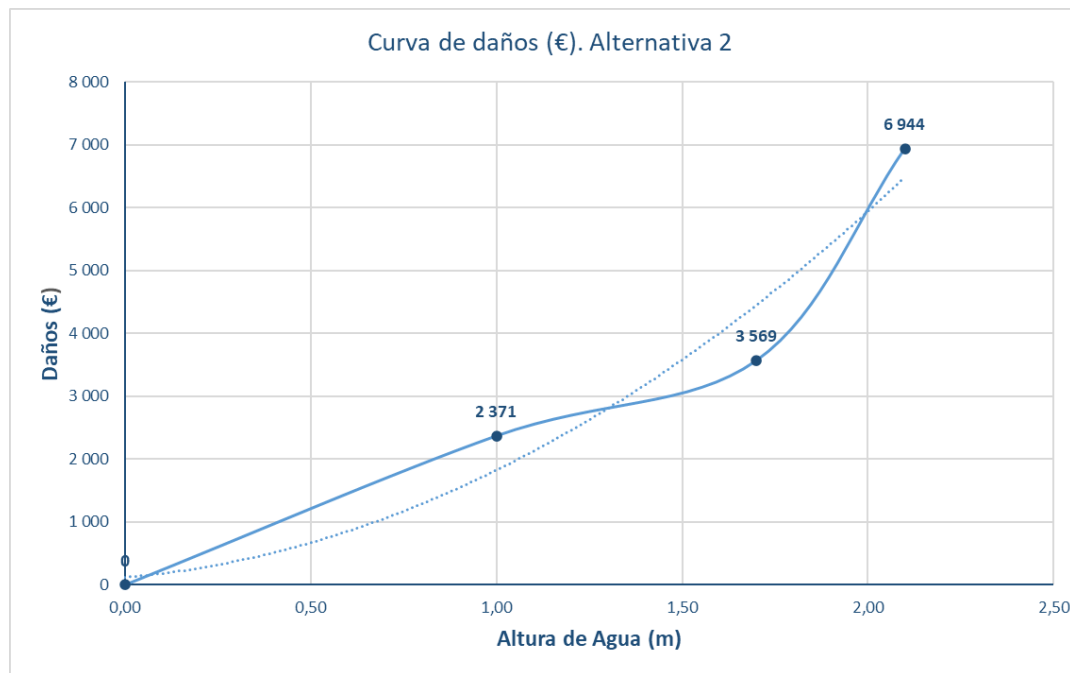


Gráfico 3. Curva de daños de la explotación ganadera. Alternativa 2

Tabla 10. Tabla de daños. Alternativa 3

Elementos de la Explotación	Medición		Valor de la explotación		Nivel de agua (m)								
	Unidad (ud)	Valor	Precio/ud (€)	Precio total (€)	T10 = 1,00 m			T100 = 1,70 m			T500 = 2,10 m		
					Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)	Calado (m)	Afección (%)	Pérdidas (€)
<b>General</b>													
Terreno agrario destinado a pasto	ha	3	10.850	36.504	1,00	5	1.825	1,70	7	2.555	2,10	8	2.738
<b>Edificaciones</b>													
Aprisco	ud	1	32.500	32.500	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Instalaciones</b>													
Forrajeras y comederos	ud	5	50	250	0,00	0	0	0,00	0	0	0,50	20	50
Tinajas de agua	ud	2	400	800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Ganado</b>													
Corderos	ud	60	70	4.200	1,00	5	210	1,60	10	420	2,00	20	840
Ovejas	ud	30	120	3.600	1,00	5	180	1,60	10	360	2,00	20	720
<b>Materias primas almacenadas</b>													
Alpacas de paja	alpaca	50	6	300	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
Pienso	kg	400	0,30	120	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>Cerramiento</b>													
Valla perimetral	ml	970	15	14.550	1,00	0	0	1,70	0	0	2,10	10	1.455
Valla zona de extensión	ml	90	20	1.800	0,00	0	0	0,00	0	0	0,70	10	180
Muro aprisco	m <sup>2</sup>	90	30	2.700	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<b>TOTAL</b>				97.324			2.215			3.335			5.983

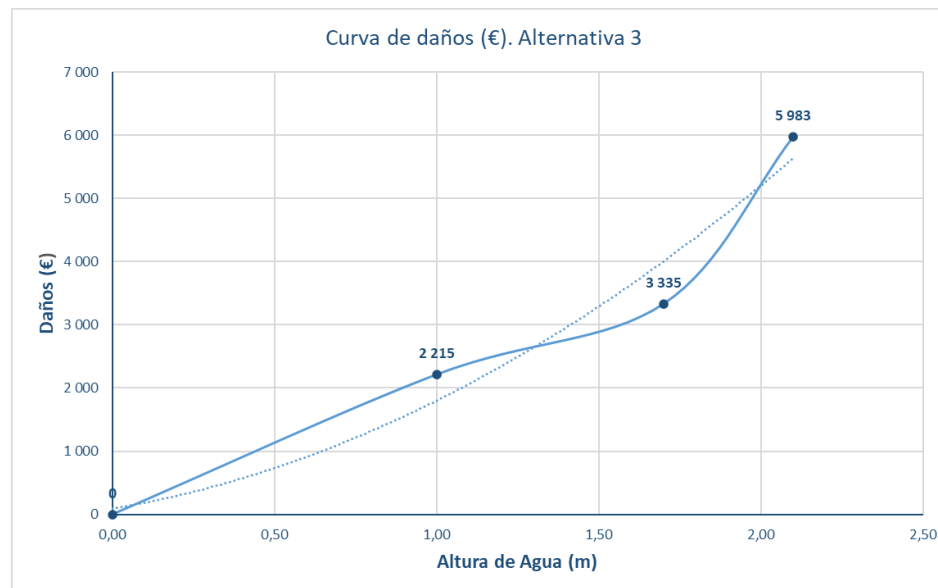


Gráfico 4. Curva de daños de la explotación ganadera. Alternativa 3