

PROYECTO DE DISMINUCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA MEDIANTE LA
AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA, EN LA ZONA REGABLE DEL
BAJO GUADALQUIVIR (SEVILLA)

ANEJO 21. ESTUDIO HIDROLÓGICO PLANTA ROSARIO

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DEL ARROYO GARCI- PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA “ROSARITO”.

T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

PETICIONARIO:

COMUNIDAD DE REGANTES DEL BAJO GUADALQUIVIR

AGOSTO 2021

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ORDEN DE ENCARGO	5
3. OBJETO	5
4. ESTUDIO HIDROLÓGICO	6
5. ESTUDIO HIDRÁULICO	13
5.1. CONFECCIÓN DE UN MODELO DE TRÁNSITO DE AVENIDAS	13
5.2. RESULTADOS	16
6. CONCLUSIONES	27

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Datos del Mapa de Caudales Máximos. CAUMAX	7
Tabla 2: Caudales obtenidos del Método Racional. CAUMAX	9
Tabla 3: Caudales de tránsito capa de evacuar la ODT para cada incremento de lámina de agua sobre el marco	24

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1: Situación	4
Imagen 2: Señalización del arroyo Garcí - Pérez	6
Imagen 3: Identificación del arroyo El Cochino. Redes de seguimiento del estado e Información hidrológica	7
Imagen 4: Datos de caudal de máxima avenida, T100 años, para el ayo Cochino. CAUMAX	8
Imagen 5: Datos de caudales máximos por el Método Racional, T100 años, para el ayo Cochino. CAUMAX	10
Imagen 6: Cauce del arroyo Garcí-Pérez. Foto de 28 de julio de 2021	11
Imagen 7: Álveo del arroyo Garcí-Pérez cubierto con Vegetación de Ribera. Foto de 28 de julio de 2021	12
Imagen 8: Anotaciones y delimitación de la coronación del cauce, tras visita a campo el 28 de julio de 2021	13
Imagen 9: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000	15
Imagen 10: Obra de cruce del arroyo Garcí-Pérez bajo el Canal del Bajo Guadalquivir	16
Imagen 11: Sección del arroyo Garcí-Pérez inmediatamente aguas arriba de la obra de cruce con el CBG	17
Imagen 12: Localización en planta de la sección transversal	17
Imagen 13: Obra de cruce del arroyo Garcí-Pérez con el Canal del Bajo Guadalquivir	18

Imagen 14: Máxima envolvente de calado para la avenida T 100 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	19
Imagen 15: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 100 años. . Inmediaciones finca “Rosarito”	19
Imagen 16: Máxima envolvente de calado para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	20
Imagen 17: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	21
Imagen 18: Zona de Inundación Peligrosa. Inmediaciones finca “Rosarito”	22
Imagen 19: Vía de Intenso Desagüe. Inmediaciones finca “Rosarito”	23
Imagen 20: Zona de Flujo Preferente. Inmediaciones finca “Rosarito”	23
Imagen 21: Perfil longitudinal del arroyo Garcí – Pérez, en el tramo que cruza bajo el CBG	25
Imagen 22: Planta con indicación de la traza de la sección transversal y perfil longitudinal	25

PLANOS

Plano 01: Situación

Plano 02: Caracterización del arroyo Garcí-Pérez. Ámbito del estudio

Plano 03: Interferencia del arroyo Garcí-Pérez con el Canal del Bajo Guadalquivir. Obra de paso

Plano 04: Propagación de avenida. T = 100 años

Plano 04.01: Máxima envolvente de calado

Plano 04.02: Máxima envolvente de velocidad

Plano 04.03: Máxima envolvente de Cota

Plano 04.04: Máxima envolvente de Caudal específico

Plano 05: Propagación de avenida. T = 500 años

Plano 05.01: Máxima envolvente de calado

Plano 05.02: Máxima envolvente de velocidad

Plano 05.03: Máxima envolvente de Cota

Plano 05.04: Máxima envolvente de Caudal específico

Plano 06: Zona Inundación Peligrosa

Plano 07: Vía Intenso Desagüe

Plano 08: Zona de Flujo Preferente

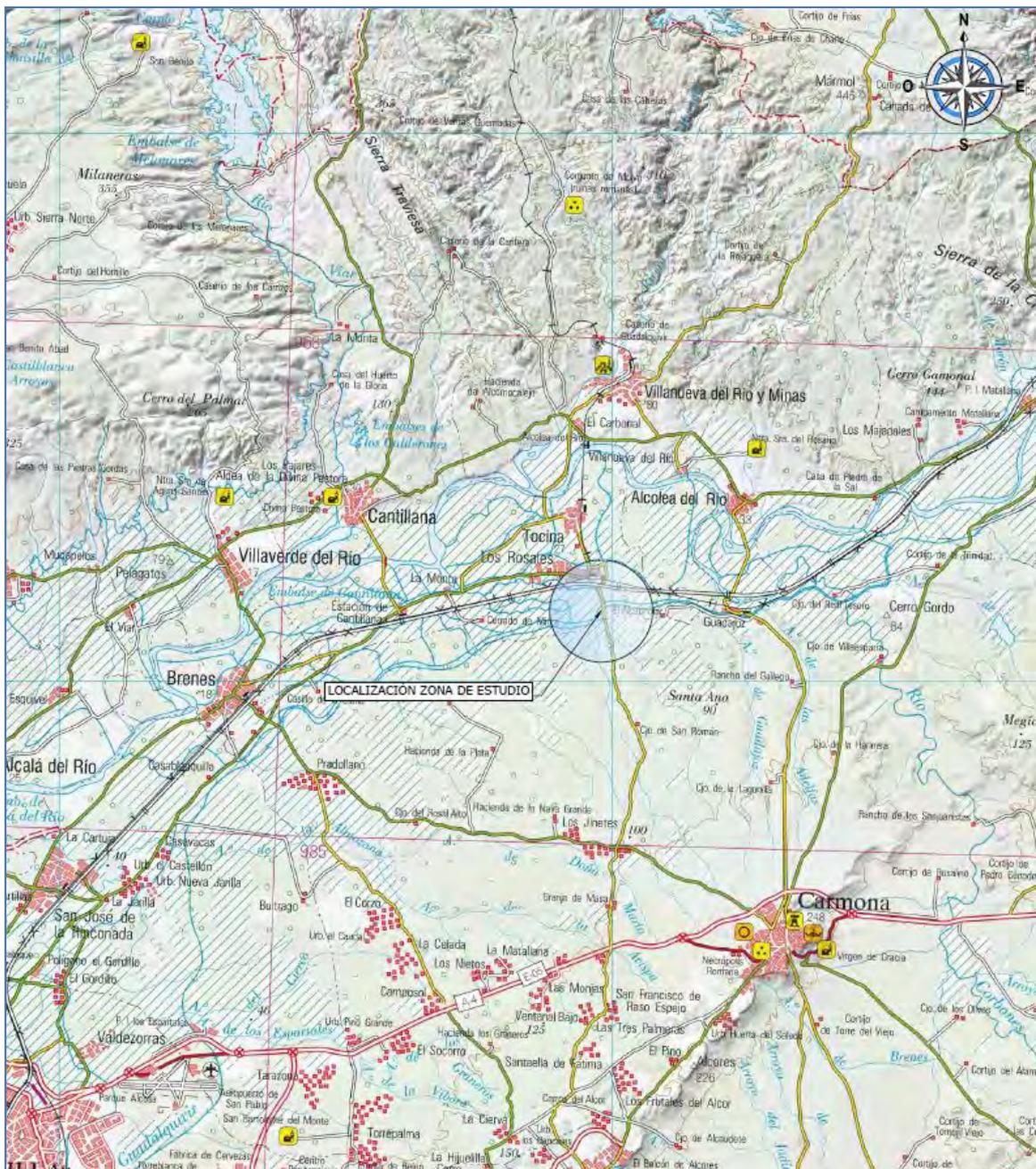
LISTADO DE APÉNDICES

Apéndice 1: Estudio hidráulico

1. INTRODUCCIÓN

La finca objeto del presente estudio pretende la instalación de un campo fotovoltaico para la ganancia de energía eléctrica para autoproducción, en la parcela 193 del polígono 13, del municipio de Villanueva del Río y Minas. Más concretamente, en la zona de la parcela que linda por su derecha con el arroyo Garcí-Pérez.

Imagen 1: Situación



2. ORDEN DE ENCARGO

La Comunidad de Regantes del Bajo Guadalquivir, con CIF G41038043, y domicilio a efectos de notificaciones en C/ Pedro Salinas 5, módulo 14, C.P 41013, Sevilla, tiene a bien encargar a **WATS Técnicas de Ingeniería, S.L**, con C.I.F B-91725879 y domicilio en C/ Las Cruzadas nº 7 Bajo derecha C.P 41004, Sevilla, la redacción del presente **“Estudio hidrológico – hidráulico del arroyo Garci-Pérez en las inmediaciones de la finca “Rosarito”. T.M Villanueva del Río y Minas (Sevilla)”**.

3. OBJETO

El presente documento tiene por objeto la definición de la **Zona de Flujo Preferente**, y **zona inundable** del arroyo Garci-Perez en la parcela referida, al objeto de tenerlas en consideración en la proyección y distribución del campo solar fotovoltaico.

Para el desarrollo dicho estudio, se precisa:

✓ **Análisis hidrológico** del cauce del arroyo Garci – Pérez en las inmediaciones a la parcela catastral 193 del polígono 15, del municipio de “Villanueva del Río y Minas”, provincia de Sevilla. Definición de los caudales de máxima avenida para **100** y **500** años de periodo de retorno.

✓ **Estudio hidráulico** en lámina libre del tránsito de los caudales de máxima avenida anteriores por el cauce del arroyo Garci-Pérez. Definición de la Zona de Flujo Preferente y zona inundable para 100 y 500 años de periodo de retorno.

4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

Para el desarrollo del análisis hidrológico, se procede en primer lugar a la consulta de las herramientas y bases de datos dispuestas por el Ministerio y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, para la caracterización de los caudales de máxima avenida del arroyo Garci – Pérez, en las inmediaciones a la parcela objeto de implantación del campo fotovoltaico (finca “Rosarito”).

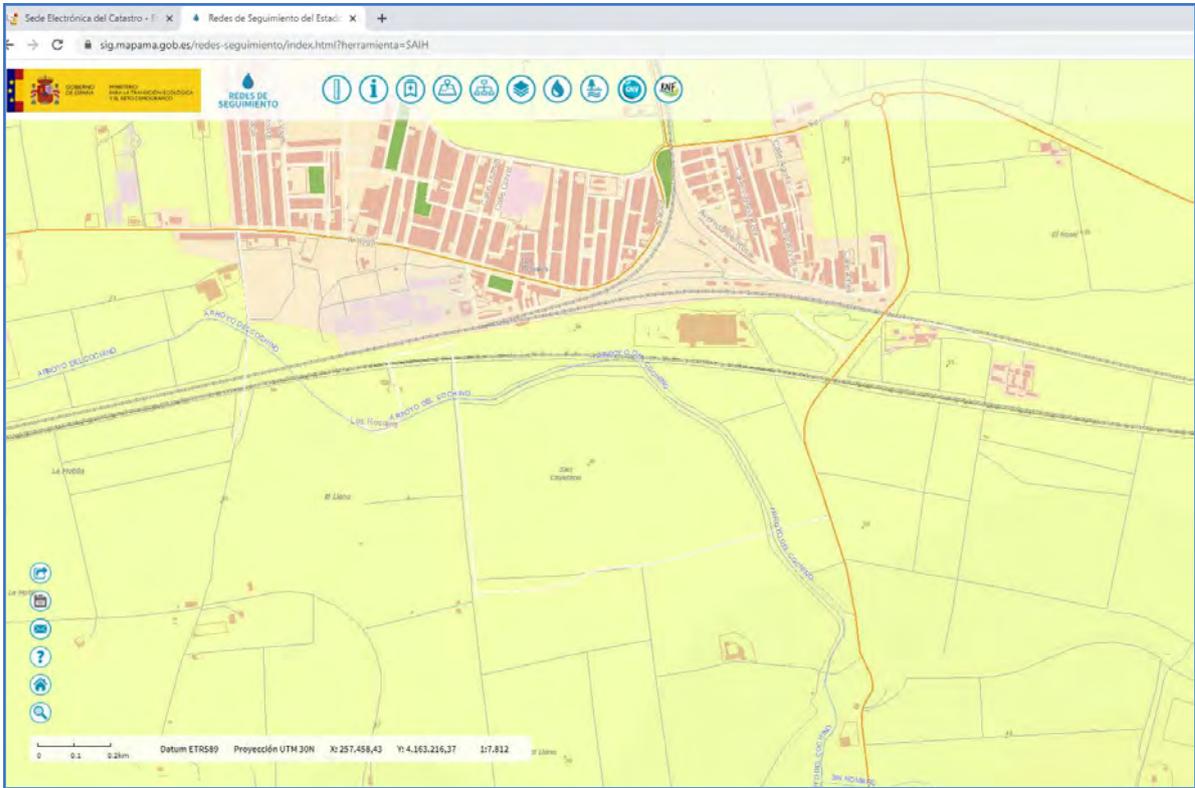
El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en colaboración con el CEDEX, desarrolla en el marco de un convenio de trabajo, la herramienta “**CAUMAX**”, para la consulta de los caudales asociados a distintas probabilidades de retorno en la red de ríos que gestiona a través de las distintas Confederaciones Hidrográficas. Dicha herramienta ofrece información de caudales máximos de avenida para cuencas de superficie superior a 50 km², y la posibilidad de proceder a la estimación de los caudales por el Método Racional, para cuencas de superficie inferior a 50 km².

El arroyo Garci-Pérez, señalado como tal por Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, también se identifica como arroyo “**El Cochino**” en los visores “**Redes de Seguimiento del Estado e Información Hidrológica**” y en el visor de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir con un ID para la masa de agua **ES050MSPF011002003**.

Imagen 2: Señalización del arroyo Garci - Pérez



Imagen 3: Identificación del arroyo El Cochino. Redes de seguimiento del estado e Información hidrológica

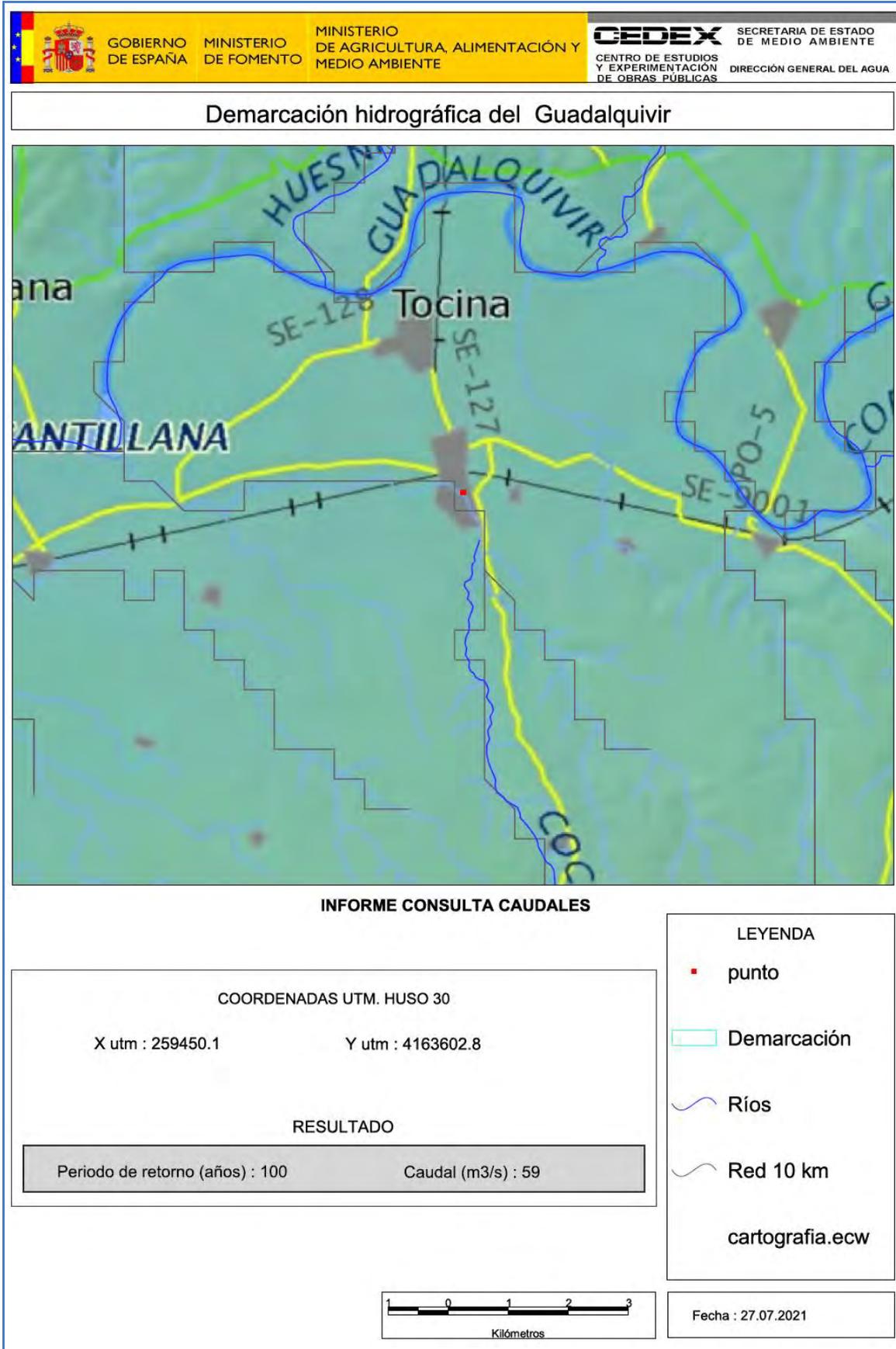


Dicho curso de agua, en las proximidades al municipio de Los Rosales, aguas abajo ya de la finca “Rosarito” presenta una cuenca de entrega superior a 50 km². La herramienta CAUMAX informa, en esa ubicación, de los siguientes caudales máximos para avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno:

Tabla 1: Datos del Mapa de Caudales Máximos. CAUMAX

T (años)	Q (m ³ /s)
100	59
500	86

Imagen 4: Datos de caudal de máxima avenida, T100 años, para el ayo Cochino. CAUMAX



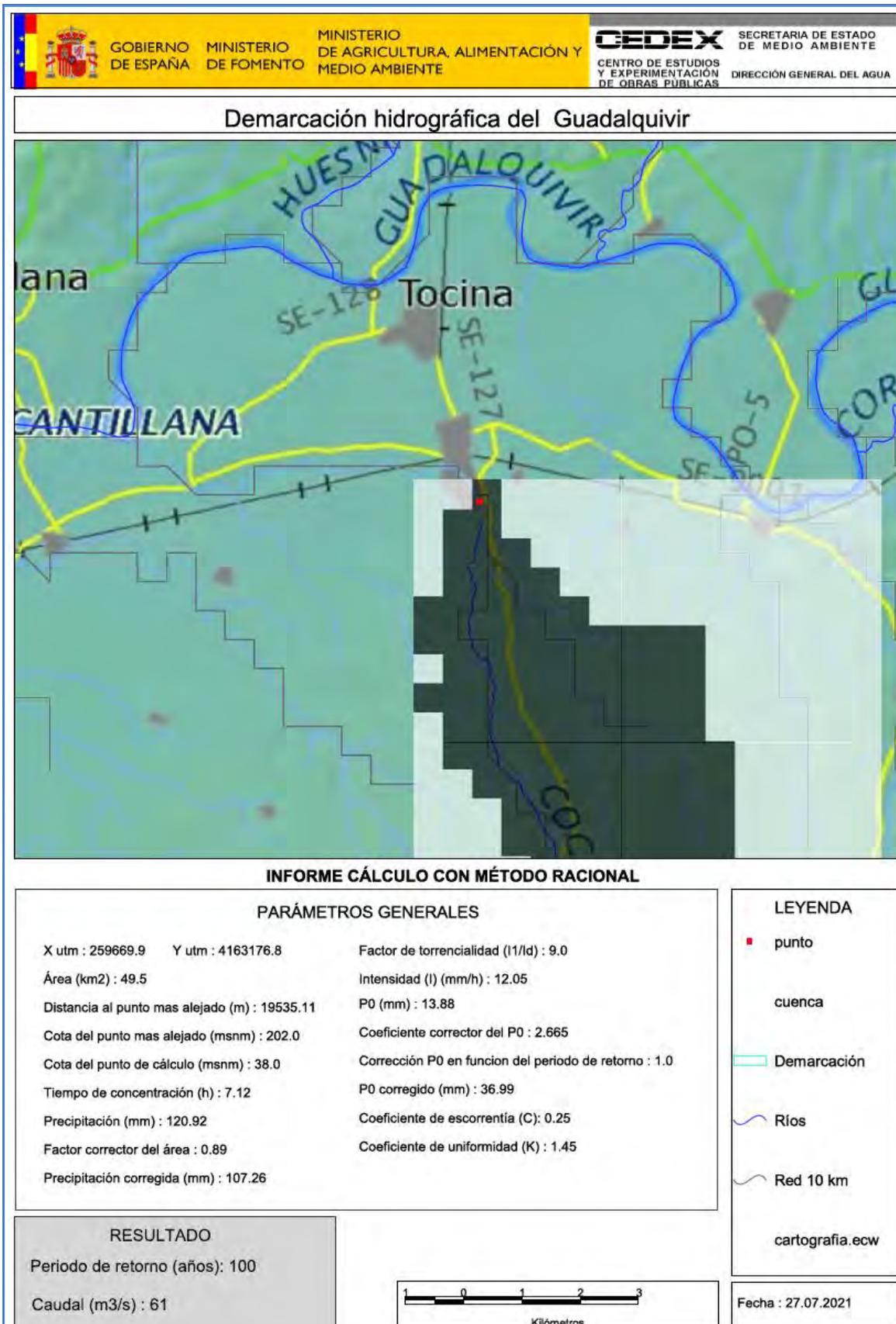
Asimismo, se procede a la consulta en la herramienta CAUMAX de los caudales de avenida obtenidos, en este caso, mediante la aplicación del Método Racional, para **100** y **500** años de periodo de recurrencia, en un punto aguas abajo de la parcela en estudio, obteniéndose los siguientes datos:

Tabla 2: Caudales obtenidos del Método Racional. CAUMAX

T (años)	Q (m ³ /s)
100	61
500	88

Como puede observarse, de la comparativa de los cuadros anteriores, los caudales máximos instantáneos son de un orden semejante, si bien, los caudales obtenidos de la aplicación del Método Racional son ligeramente superiores, seleccionándose éstos para el posterior estudio hidráulico de simulación del tránsito de avenidas por el arroyo Garci-Pérez.

Imagen 5: Datos de caudales máximos por el Método Racional, T100 años, para el ayo Cochino. CAUMAX



En cuanto a la envergadura del cauce, se trata un arroyo con caudales base durante todo el año, de una “caja hidráulica” importante a su paso por la parcela de estudio. Presenta una profundidad (altura de sección) de 4 m, y una anchura superficial superior a los 25 m, en el punto de cruce bajo el Canal del Bajo Guadalquivir. Los metros aguas arriba, incluso presenta una anchura superficial mayor.

Imagen 6: Cauce del arroyo Garcí-Pérez. Foto de 28 de julio de 2021



La sección del álveo o zona por donde discurren las aguas con frecuencia -Dominio Público Hidráulico - se encuentra poblada de vegetación de ribera.

Imagen 7: Álveo del arroyo Garci-Pérez cubierto con Vegetación de Ribera. Foto de 28 de julio de 2021.



Imagen 8: Anotaciones y delimitación de la coronación del cauce, tras visita a campo el 28 de julio de 2021



5. ESTUDIO HIDRÁULICO

5.1. CONFECCIÓN DE UN MODELO DE TRÁNSITO DE AVENIDAS

A partir de los datos anteriores de caudales máximos instantáneos, se procede al modelado del tránsito de avenidas de **100** y **500 años** de periodo de recurrencia, por el cauce del arroyo “**Garci-Pérez**” o “**Cochino**”, en las inmediaciones a la parcela 193 del polígono 13 del municipio de Villanueva del Río y Minas, en la provincia de Sevilla. Dicha simulación se acomete mediante la herramienta **IBER** de análisis bidimensional del flujo de avenidas en lámina libre.

De este modo, se construyen sendos modelos para las avenidas de tránsito de 100 años de periodo de retorno, con un caudal máximo instantáneo de **61 m³/s**; y de 500 años de periodo de retorno, con un caudal máximo instantáneo de **88 m³/s**. Dichos caudales, si bien, pueden acontecer en un instante determinado, se adoptan **constantes** en el modelo de simulación a lo largo del periodo de análisis; de este modo, los resultados obtenidos se corresponden con la envolvente máxima de inundación posible, con resultados del lado, siempre, de la seguridad.

El modelo de inundación se elabora a partir de los Modelos Digitales de Elevación del terreno disponibles por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) para su consulta pública, procedente de vuelos LIDAR, con resolución de 0,5 puntos / m², tipo malla, con distancia entre puntos 2 m. Dichos levantamientos, si bien pueden incorporar **imprecisiones altimétricas**, sobre todo en la definición de cauces como el que nos ocupa, con una densidad importante de vegetación de ribera, se consideran apropiados para este tipo de estudio, por ofrecer también **resultados del lado de la seguridad**. Por otro lado, la densidad de la vegetación existente dificultaría el desarrollo de un levantamiento específico en la sección del cauce (Imagen 7). Además, hay que añadir, que las propias imprecisiones altimétricas del cauce integran la resistencia al flujo que éstas puedan ofrecer al tránsito de la avenida.

En la línea de este último aspecto, el modelo establece un coeficiente de rugosidad de Manning uniforme para toda la extensión de la malla, de **0,04**. Este valor es característico de las masas de agua o “Lámina de agua artificial” (LAA), pero también es propio de cultivos herbáceos (CHL). Estos usos de suelo son los propios característicos de toda la llanura de inundación, en el tramo en estudio. Para su definición se ha tenido en consideración, las siguientes fuentes de consulta:

- ✓ “Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables” editado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y publicado en el año 2011. “Anejo V. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos de suelo del SIOSE y CLC2000”

Imagen 9: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial compuesto	Infraestructuras	Suministro de agua	Conducciones y canales	0,015	Canales artificiales	Cursos de agua	Aguas continentales	Superficies de agua
Coberturas de agua	Aguas continentales	Cursos de agua		0,04	Ríos y cauces naturales			
		Láminas de agua	Lagos y lagunas	0,025	Lagos y lagunas	Láminas de agua		
Cobertura artificial	Lámina de agua artificial				0,025	Embalses	Aguas continentales	
Coberturas de agua	Aguas marinas	Lagunas costeras		0,03		Lagunas costeras		
		Estuarios			Estuarios			
		Mares y océanos		0,025	Mares y océanos			

Por último, para el desarrollo del modelo de simulación que se pretende, debe de incorporarse al mismo, la estructura de cruce bajo el Canal del Bajo Guadalquivir, con el que interfiere dicho curso de agua. Esta estructura de cruce, ofrece continuidad al arroyo “Garcí-Pérez” bajo el Canal del Bajo Guadalquivir, pero también recepciona los caudales de alivio de este canal. Se trata de una arqueta o pozo, al que alivian lateralmente los excesos de agua del canal y al que acceden los caudales de tránsito del cauce, ejecutada en hormigón. El cruce bajo el canal, se efectúa mediante cinco (5) marcos, de anchura interior efectiva 4 m por marco y 1,50 m altura. La estructura presenta una longitud total de 28 m, aproximadamente y 5,80 – 6 m de ancho. La profundidad total de la cántara es de 4,40 m, con marcos bajo el canal de 1,50 m de altura.

Imagen 10: Obra de cruce del arroyo Garcí-Pérez bajo el Canal del Bajo Guadalquivir



5.2. RESULTADOS

El cauce presenta en la sección de embocadura a la arqueta o pozo, un ancho basal entorno a los 18 m y un ancho superficial semejante a la anchura total de la obra civil de cruce bajo el Canal del Bajo Guadalquivir. La profundidad del cauce ronda los 2,5 m. En el punto de embocadura del cauce a la obra civil, existe un escalón que ajusta la cota del cauce a la cota de los marcos (Imagen 6).

El Modelo Digital de Elevaciones de LIDAR, ofrece la siguiente información, para una sección transversal en el cauce del arroyo Garcí-Pérez, justo aguas arriba de la obra de cruce con el Canal del Bajo Guadalquivir.

Imagen 11: Sección del arroyo Garci-Pérez inmediatamente aguas arriba de la obra de cruce con el CBG

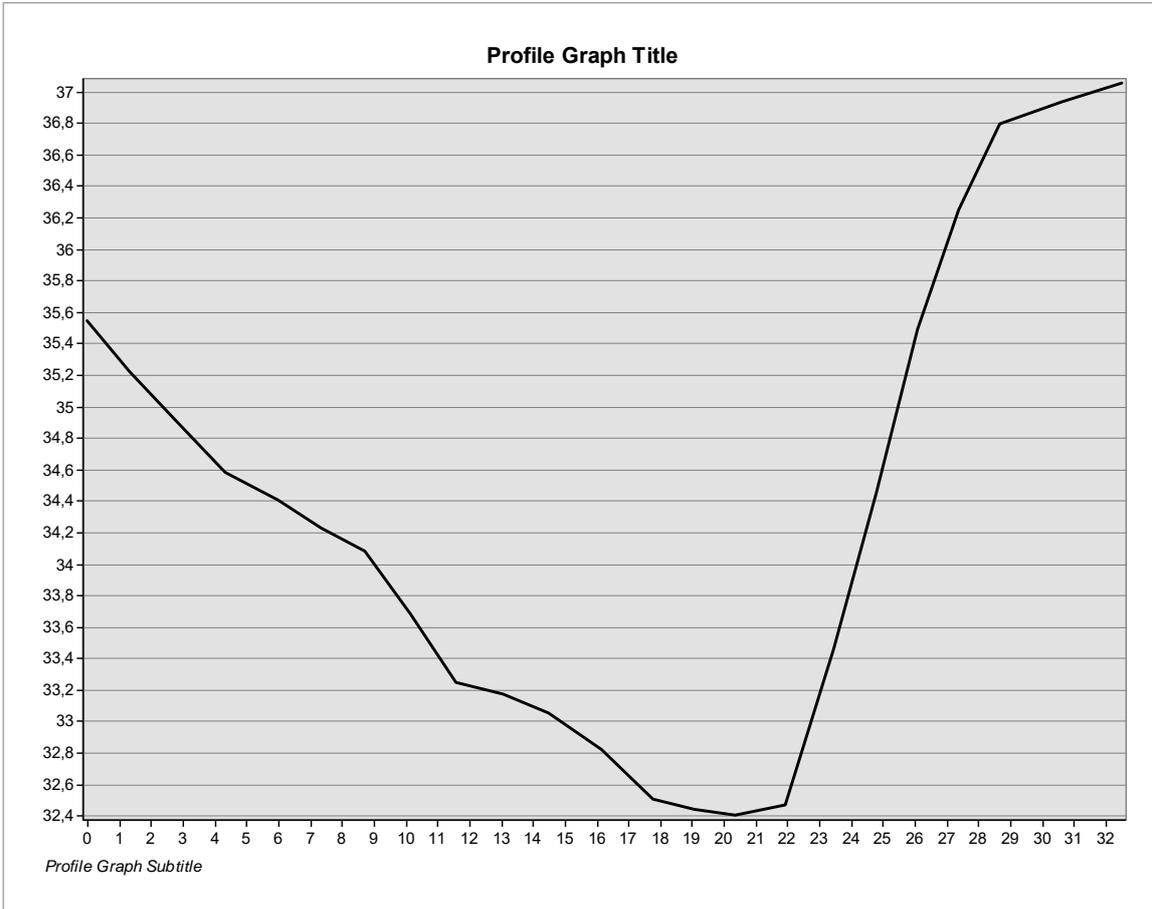
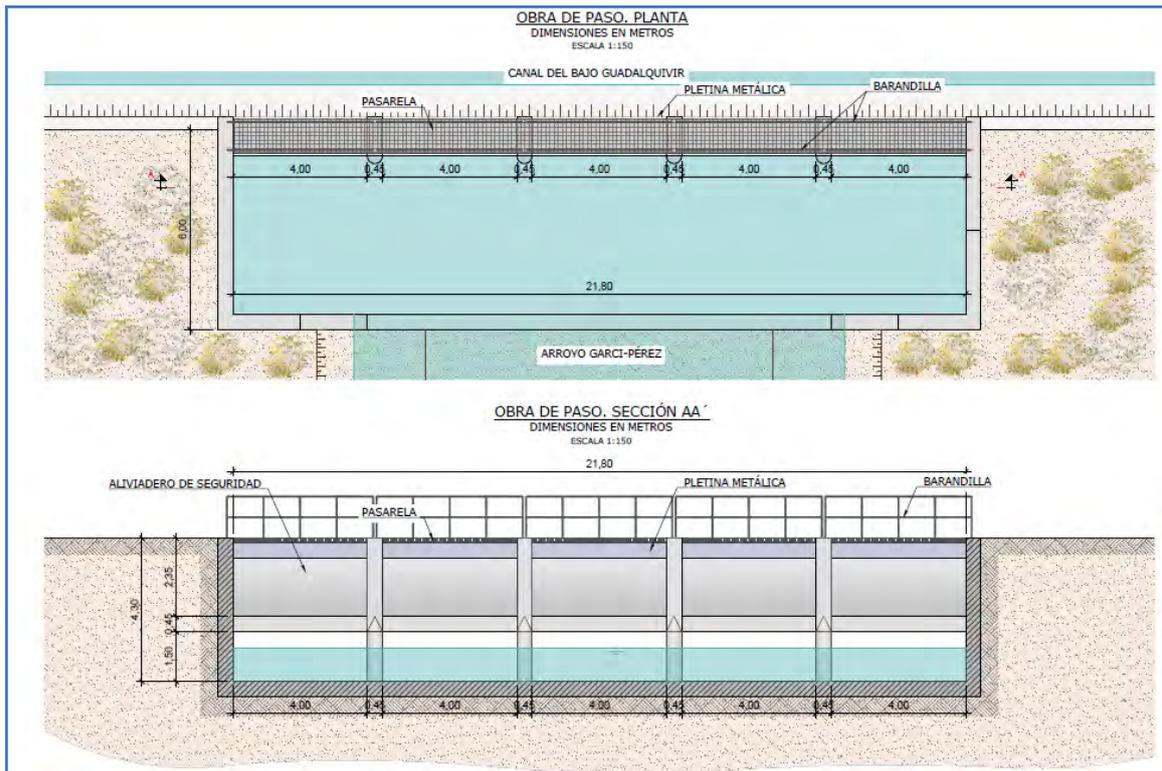


Imagen 12: Localización en planta de la sección transversal



La sección anterior manifiesta como el LIDAR recoge adecuadamente la amplitud total incluso la profundidad del cauce, si bien, la margen izquierda del arroyo presenta, en el LIDAR, un talud más predominante que en la realidad. Parece que la vegetación de ribera existente ha podido “enmascarar” la cota real de fondo del cauce, restándole así al modelo capacidad hidráulica efectiva de tránsito.

Imagen 13: Obra de cruce del arroyo Garci-Pérez con el Canal del Bajo Guadalquivir



En cualquier caso, la envergadura de la propia sección, como de observaciones realizadas a través de Google Earth, entrevén un encauzamiento de la avenida para **100** y **500** años de periodo de retorno, de magnitudes **61** y **88 m³/s** respectivamente, por la sección estricta del cauce, sin originar extensas planicies de inundación, incluso sin sobrepasar la coronación del cauce. E

A continuación, se adjuntan los resultados gráficos de simulación, de máximas envolventes, para las avenidas de 100 y 500 años de periodo de retorno.

Imagen 14: Máxima envolvente de calado para la avenida T 100 años. Inmediaciones finca “Rosarito”

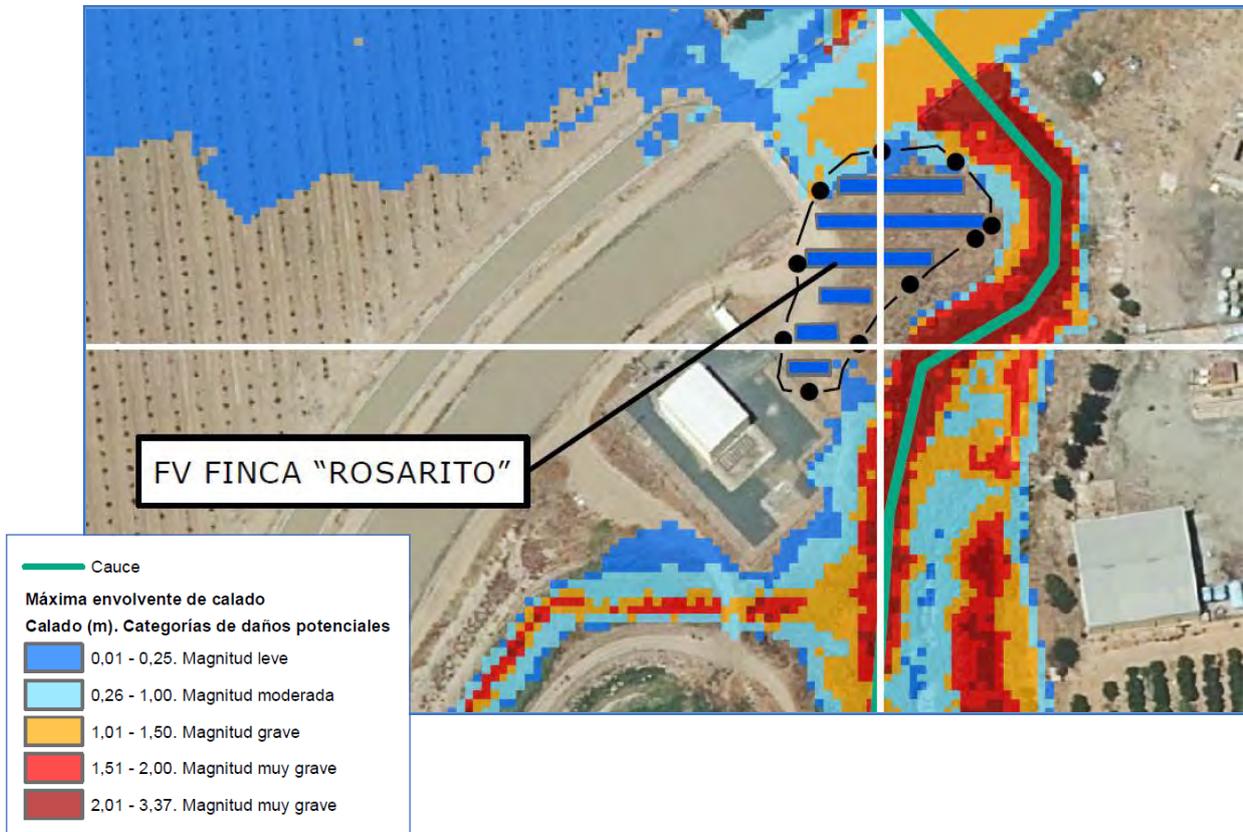
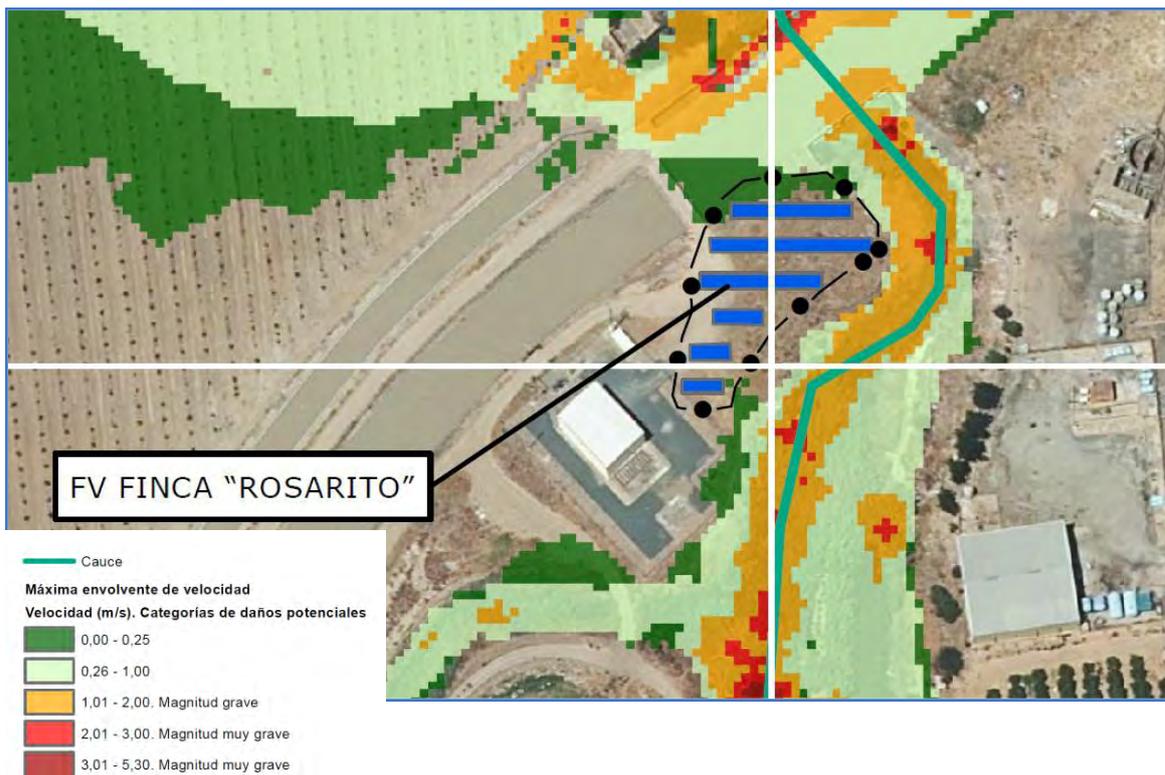


Imagen 15: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 100 años. . Inmediaciones finca “Rosarito”



Las ilustraciones anteriores de máxima envolvente, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, manifiestan como la zona objeto de estudio no es inundable, a excepción de la franja norte de la parcela, próxima al Canal del Bajo Guadalquivir, por donde se expande la inundación **con magnitudes inferiores a la unidad de calado y velocidad**. No obstante a lo hora de implantación del campo se intentará ubicar en dicha zona los módulos de generación. Además, hacer especial hincapié en que la precisión del Modelo Digital de Elevaciones, y la resolución de la malla hidráulica IBER, pueden generar alguna imprecisión, con resultados más desfavorables que los que puedan acontecer en la realidad.

Imagen 16: Máxima envolvente de calado para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”

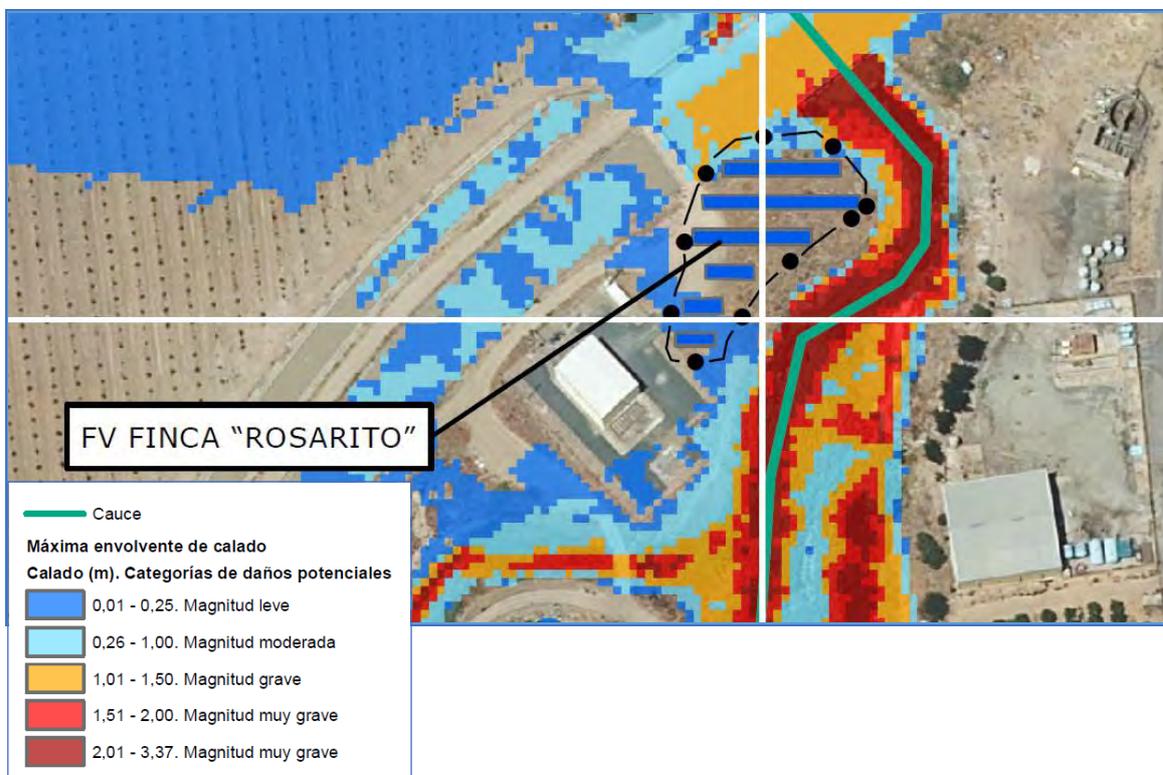
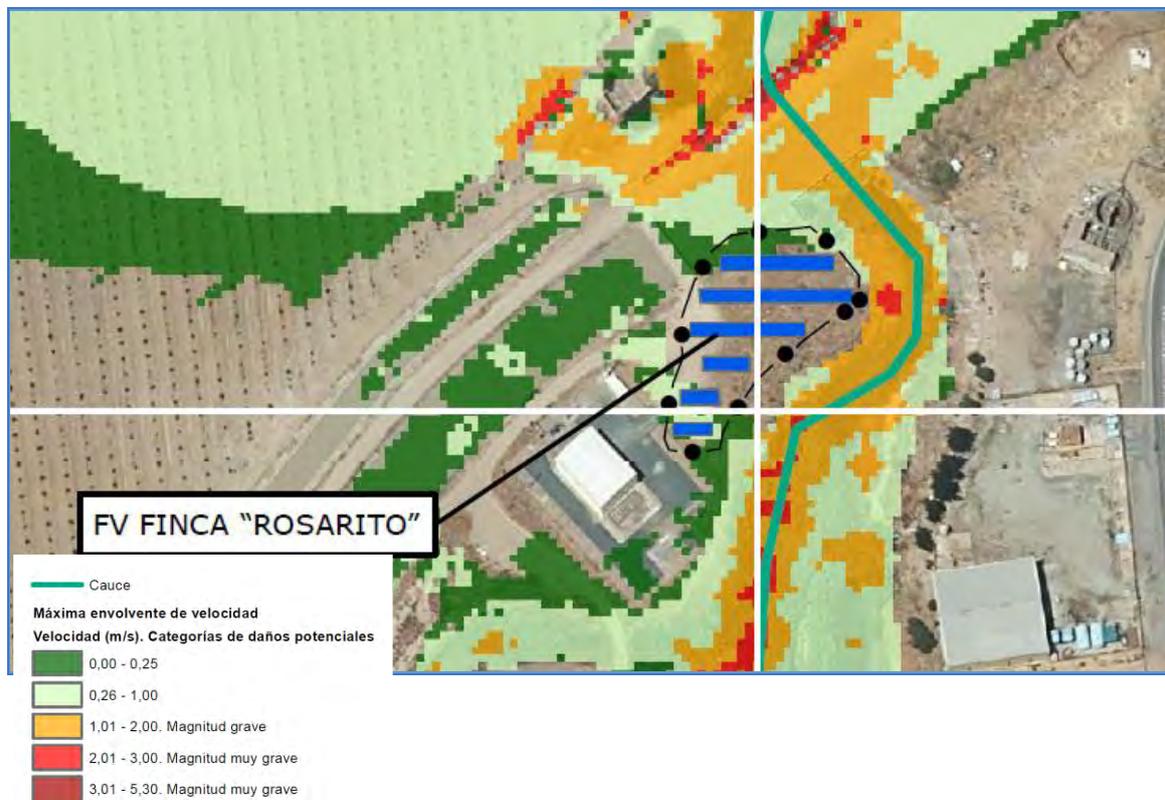


Imagen 17: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”



La zona inundable para la avenida de 500 años de periodo de retorno, se extiende en mayor medida por áreas de menor cota, coincidentes con franjas en el perímetro habilitadas como acceso o lindes del Canal del Bajo Guadalquivir.

Para la definición de la **Zona de Flujo Preferente**, región en la cual no se permite la implantación de instalaciones como la que nos ocupa, se procede conforme a las indicaciones del Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

La Zona de Flujo Preferente se define como el área que integra tanto la Vía de Intenso Desagüe, así como la región inundable para la avenida de 100 años de periodo de retorno donde se manifiestan valores graves de inundación (superior a 1 m de calado, a 1 m / s de velocidad y a 0,5 m / s² de caudal específico).

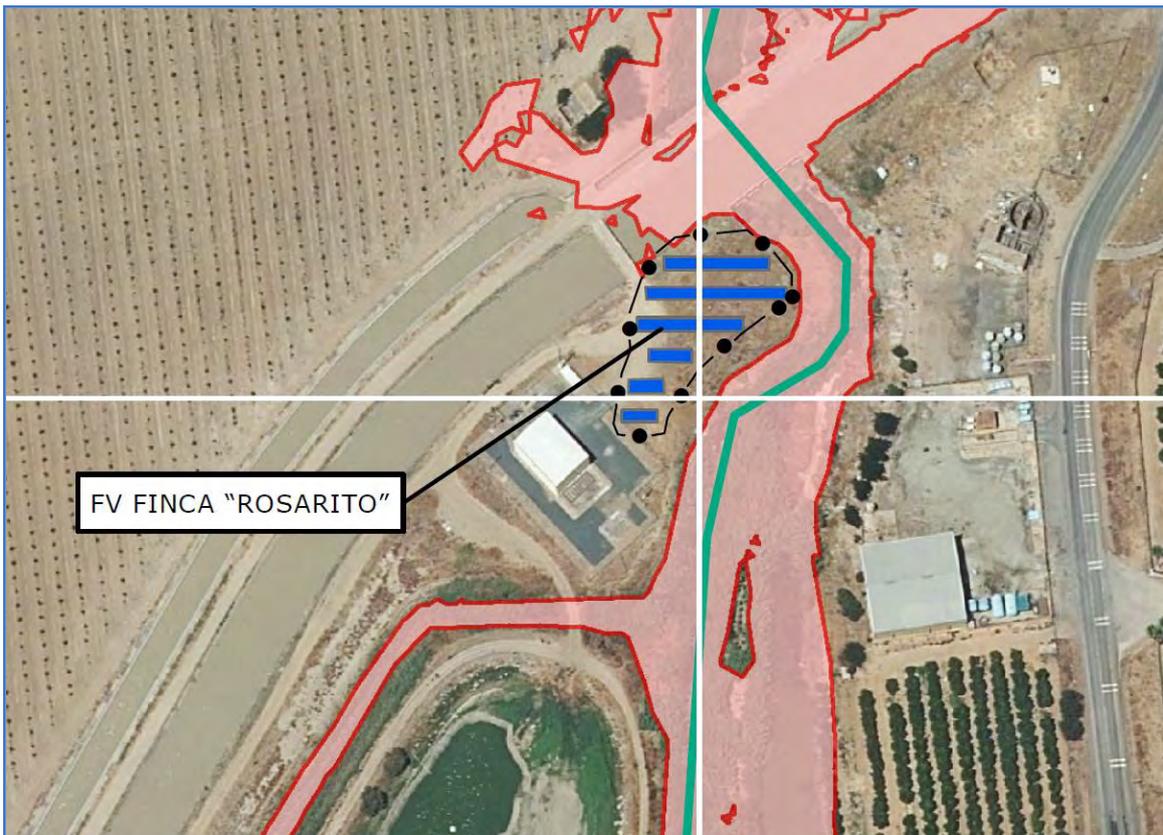
La Vía de Intenso Desagüe, para ser más precisos, se corresponde con el polígono o sección del cauce, en donde se concentra la avenida de 100 años de periodo de retorno sin generar una sobreelevación de la lámina de inundación superior a 30 cm respecto de ese mismo modelo considerando la totalidad de la extensión de la llanura de inundación.

Para la definición de la Zona de Inundación Peligosa se procede mediante herramientas GIS de procesamiento de datos; para la definición de la Vía de Intenso Desagüe, se procede mediante el

propio modelo IBER para la verificación de aquel polígono o recinto que cumpla los requisitos establecidos. Aquel que no genere una sobreelevación superior a 30 cm, será el polígono que se valide como Vía de Intenso Desagüe.

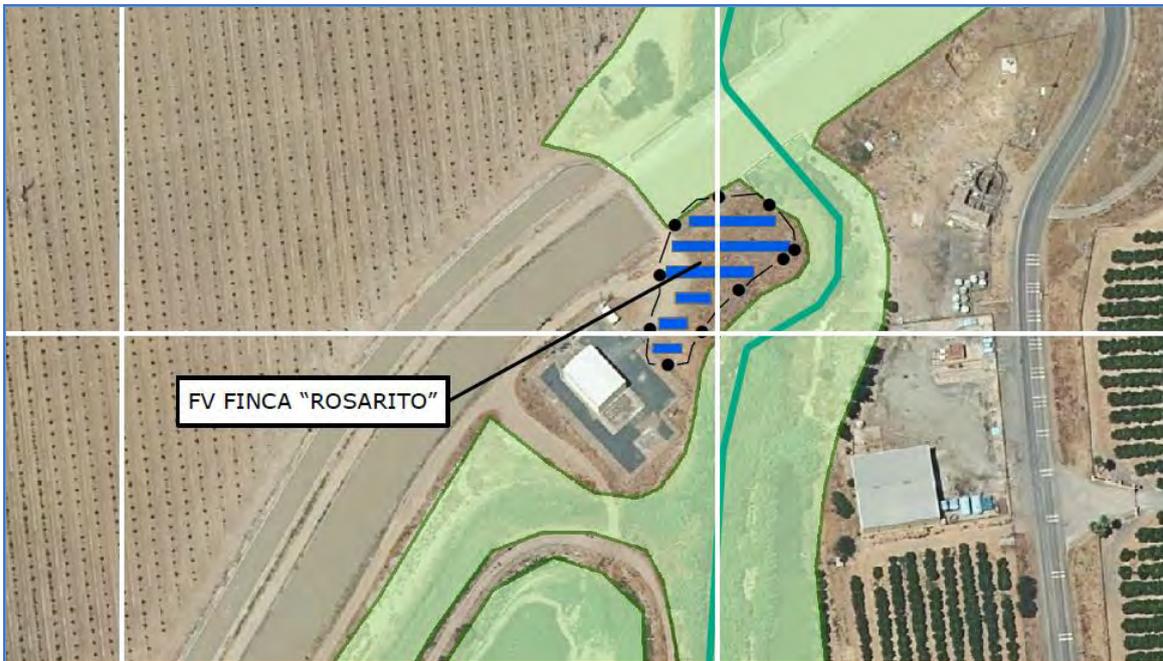
A continuación, se exponen los resultados gráficos para las Vía de Intenso Desagüe y Zona de Inundación Peligrosa.

Imagen 18: Zona de Inundación Peligrosa. Inmediaciones finca “Rosarito”



Ésta imagen manifiesta como la zona de la finca objeto de implantación de los módulos fotovoltaicos no presentan valores considerados “graves” de velocidad, calado y caudal específico, no disponiéndose en **Zona de Inundación Peligrosa**.

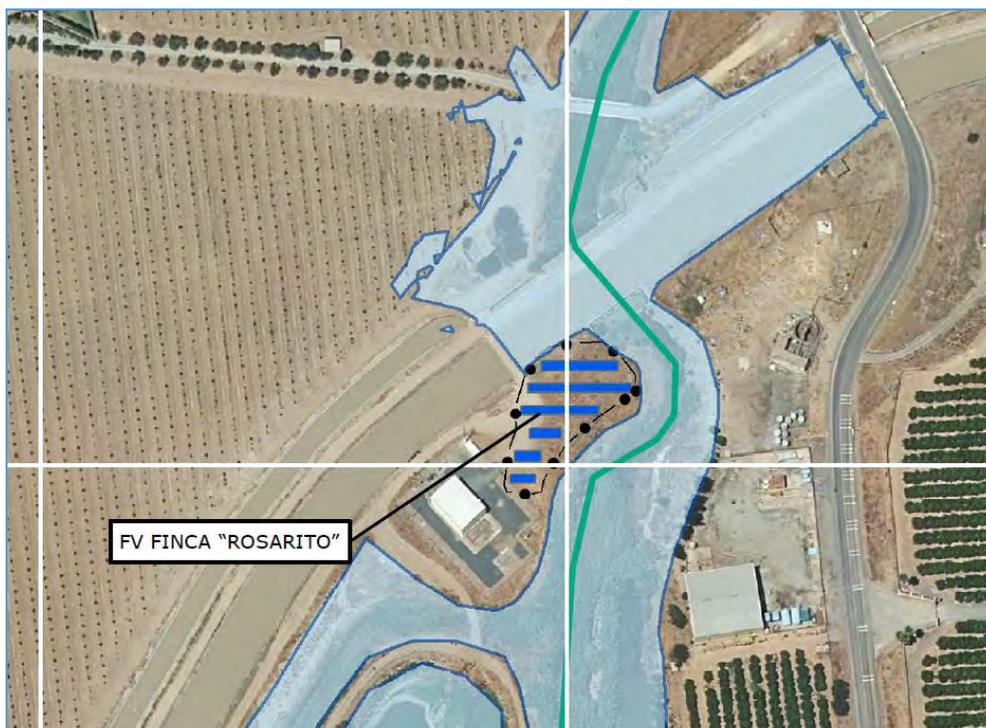
Imagen 19: Vía de Intenso Desagüe. Inmediaciones finca “Rosarito”



Asimismo, la zona por donde se concentra la avenida de 100 años de periodo de retorno, que define la Vía de Intenso Desagüe, no alcanza tampoco la región de la parcela donde se prevé la instalación del campo fotovoltaico.

La envolvente de los recintos anteriores es la que define la Zona de Flujo Preferente.

Imagen 20: Zona de Flujo Preferente. Inmediaciones finca “Rosarito”



En cuanto a la obra de paso del arroyo bajo el Canal del Bajo Guadalquivir, esta se comporta como si de un “orificio” sumergido se tratara. Cada marco, de 1,5 m de altura libre interior, se dispone a 2,90 m de profundidad respecto del aliviadero de seguridad del canal. Si se tiene en consideración que son cinco (5) los marcos existentes, de anchura libre interior aproximada 4 m, y conforme a la expresión de cálculo siguiente, se obtienen los caudales de tránsito estimados en total que es capaz de conducir la obra de drenaje transversal; siendo éstos los siguientes:

$$Q_{\text{orificio}} = mS_{\text{orificio}} \sqrt{2g\Delta h}$$

Tabla 3: Caudales de tránsito capa de evacuar la ODT para cada incremento de lámina de agua sobre el marco.

Δh (m)	Q (m ³ /s)	Δh (m)	Q (m ³ /s)
0,1	34,04	1,1	112,89
0,2	48,14	1,2	117,91
0,3	58,95	1,3	122,72
0,4	68,07	1,4	127,36
0,5	76,11	1,5	131,83
0,6	83,37	1,6	136,15
0,7	90,05	1,7	140,34
0,8	96,27	1,8	144,41
0,9	102,11	1,9	148,37
1	107,64	2	152,22

Como puede observarse la capacidad de conducción de los marcos, es muy superior a los caudales hidrológicos para los periodos de retorno considerados.

El análisis anterior discrepa, en cierto modo, con los resultados gráficos de simulación, en los que se observa como la avenida de inundación accede al interior del propio Canal del Bajo Guadalquivir. Si en base a este hecho, se procede ahora a trazar un perfil longitudinal sobre el propio cauce del arroyo Garcí – Pérez, en el entorno del canal del Bajo Guadalquivir, se observa la caracterización altimétrica que ofrece el LIDAR para esta zona (Imagen 21). Más concretamente, se detecta que el desnivel entre la cántara o poza previo al marco, y la coronación del canal, no se corresponde con la dimensión real. Cuando la obra civil presenta una altura desde la losa de la poza a la coronación del canal del orden de 4,40 m, el LIDAR identifica un desnivel de 2 m. De hecho, la margen opuesta del canal se presenta más alta que la de aguas arriba. Esta imprecisión en el LIDAR proporciona resultados de mayor inundación que los episodios que pudieran acontecer en la práctica.

Imagen 21: Perfil longitudinal del arroyo Garcí – Pérez, en el tramo que cruza bajo el CBG

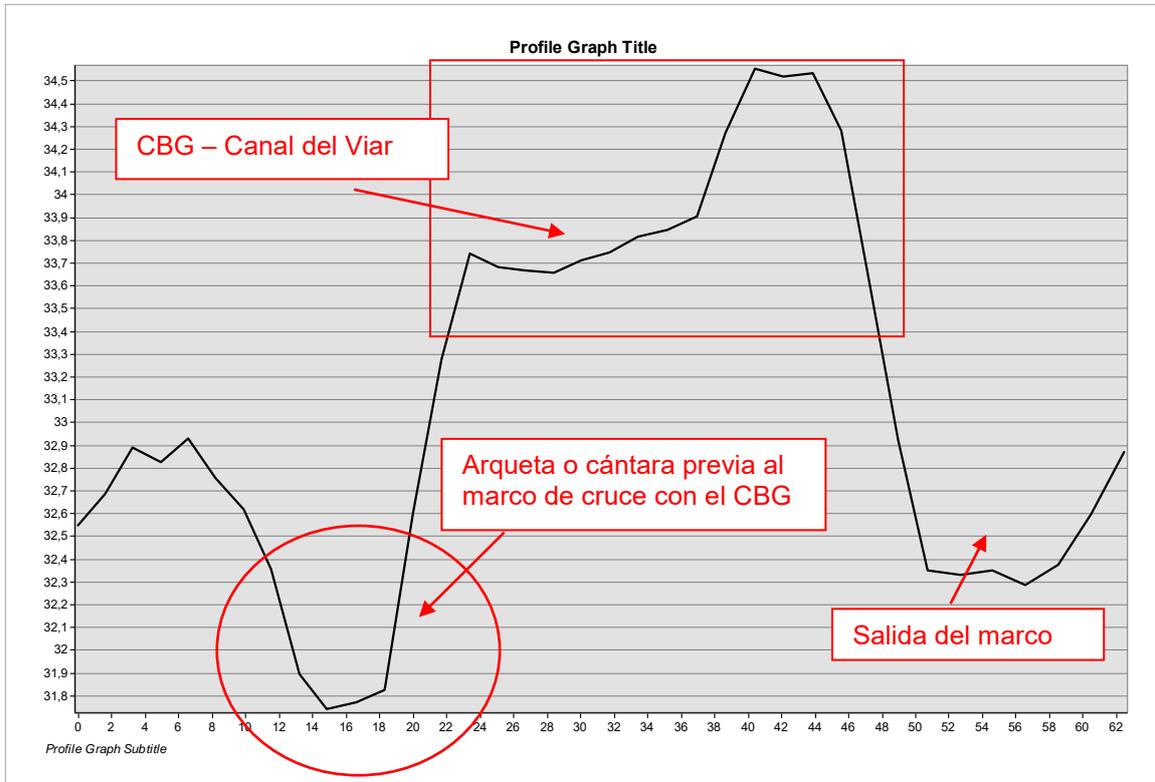


Imagen 22: Planta con indicación de la traza de la sección transversal y perfil longitudinal



En base a los modelos de inundación y a los resultados gráficos analizados, se deduce:

- ✓ El área en la que se pretende la instalación del campo solar fotovoltaico no se dispone en Zona de Flujo Preferente.
- ✓ Si se dispone parcialmente, en zona inundable, principalmente en las zonas bajas de la parcela lindantes con el cauce o incluso con el Canal del Bajo Guadalquivir. En cualquier caso, hay que tener presente que los modelos manifiestan resultados más desfavorables que los que puedan preverse en la práctica.
- ✓ El marco u obra de paso del arroyo Garci-Pérez bajo el Canal del Bajo Guadalquivir presenta, conforme a las estimaciones teóricas realizadas, una capacidad de conducción muy superior a los caudales de máxima avenida que puedan originarse por el curso de agua.

6. CONCLUSIONES

Como conclusiones al presente documento, se extraen las siguientes:

- ✓ La propiedad de la finca “Rosarito” pretende la implantación de un campo fotovoltaico para autoconsumo. La parcela de implantación es la 193 del polígono 13 del municipio de Villanueva del Río y Minas, en la zona lindante con el cauce del arroyo conocido como “**Garci-Perez**” o “**Cochino**”
- ✓ El Análisis hidrológico de los caudales máximos instantáneos que discurren por el cauce del arroyo Garci-Pérez, mediante la consulta de las herramientas pública disponibles - **CAUMAX** – ascienden a magnitudes de **61** y **88 m³/s**. Dichos caudales serán modelados mediante la herramienta IBER de tránsito de avenidas, de naturaleza bidimensional 2D.
- ✓ La observación de los resultados gráficos de simulación, manifiestan que la zona en la que se pretende la instalación del campo fotovoltaico no es **Zona de Flujo Preferente**; parcialmente se dispone en Zona Inundable, si bien, las magnitudes de calado y velocidad que se modelan son mínimas, inferiores a la unidad.
- ✓ Además, hay que subrayar que los módulos fotovoltaicos se disponen a cierta altura del suelo, para favorecer la exposición solar, evitar sombras y facilitar el mantenimiento y operaciones, lo que hace que este tipo de instalaciones no suponga un obstáculo frente a las avenidas. No obstante, se intentará prescindir de esa zona para la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Firmado: Francisco Hernandis Almodóvar



Ingeniero Agrónomo
Colegiado número 2.261
COIAA

PLANOS

ÍNDICE

Plano 01: Situación

Plano 02: Caracterización del arroyo Garci-Pérez. Ámbito del estudio

Plano 03: Interferencia del arroyo Garci-Pérez con el Canal del Bajo Guadalquivir. Obra de paso

Plano 04: Propagación de avenida. T = 100 años

Plano 04.01: Máxima envolvente de calado

Plano 04.02: Máxima envolvente de velocidad

Plano 04.03: Máxima envolvente de Cota

Plano 04.04: Máxima envolvente de Caudal específico

Plano 05: Propagación de avenida. T = 500 años

Plano 05.01: Máxima envolvente de calado

Plano 05.02: Máxima envolvente de velocidad

Plano 05.03: Máxima envolvente de Cota

Plano 05.04: Máxima envolvente de Caudal específico

Plano 06: Zona Inundación Peligrosa

Plano 07: Vía Intenso Desagüe

Plano 08: Zona de Flujo Preferente

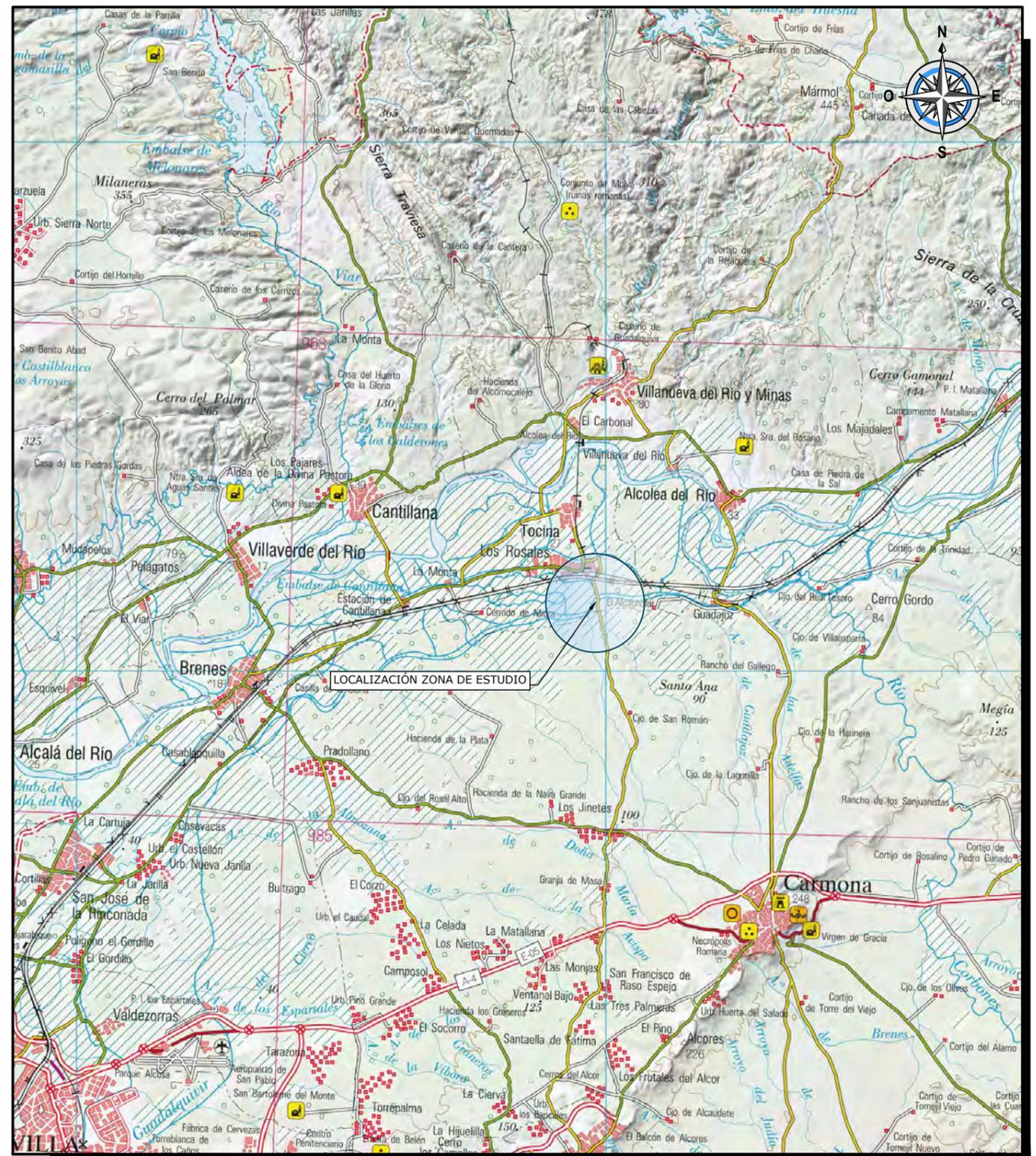




IMAGEN 01.



IMAGEN 06.



IMAGEN 02.



IMAGEN 04.



IMAGEN 07.



IMAGEN 03.



IMAGEN 05.

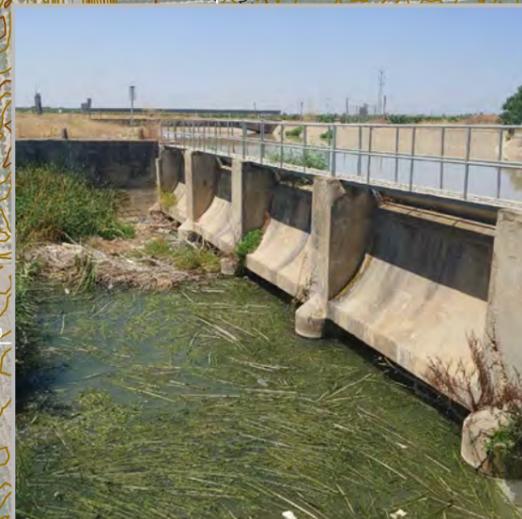
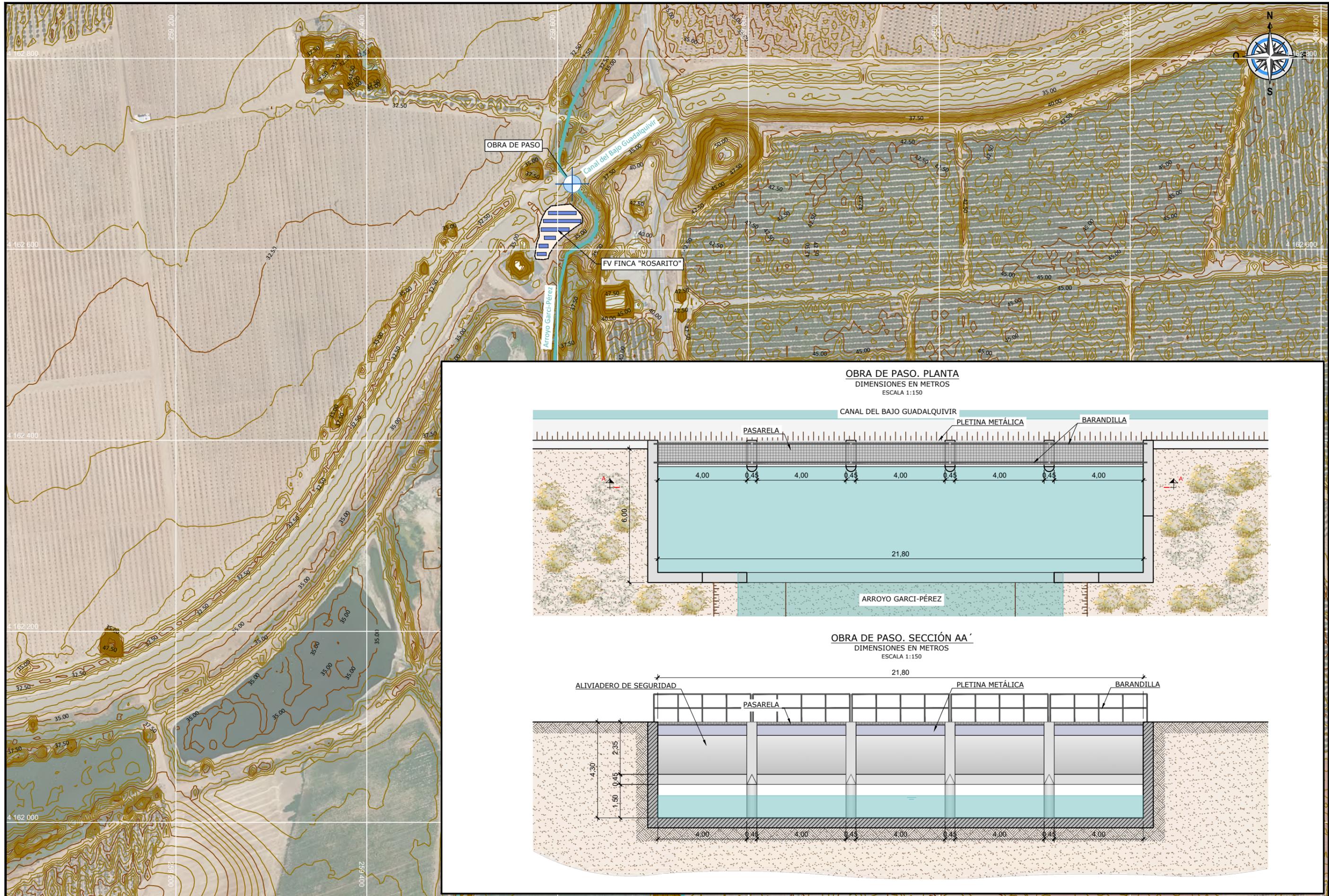


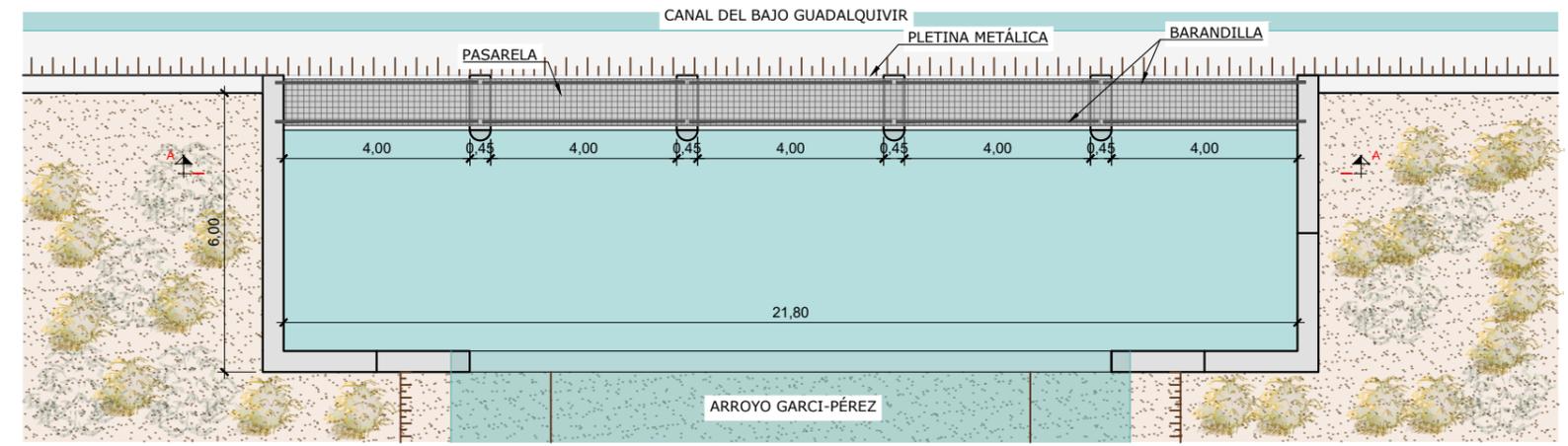
IMAGEN 08.



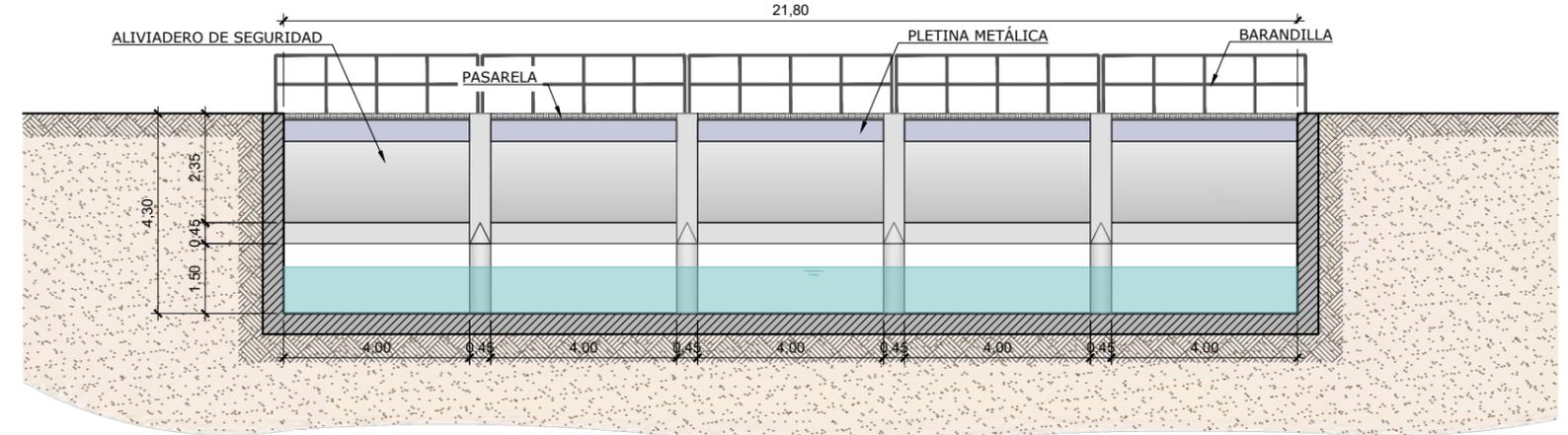
IMAGEN 09.

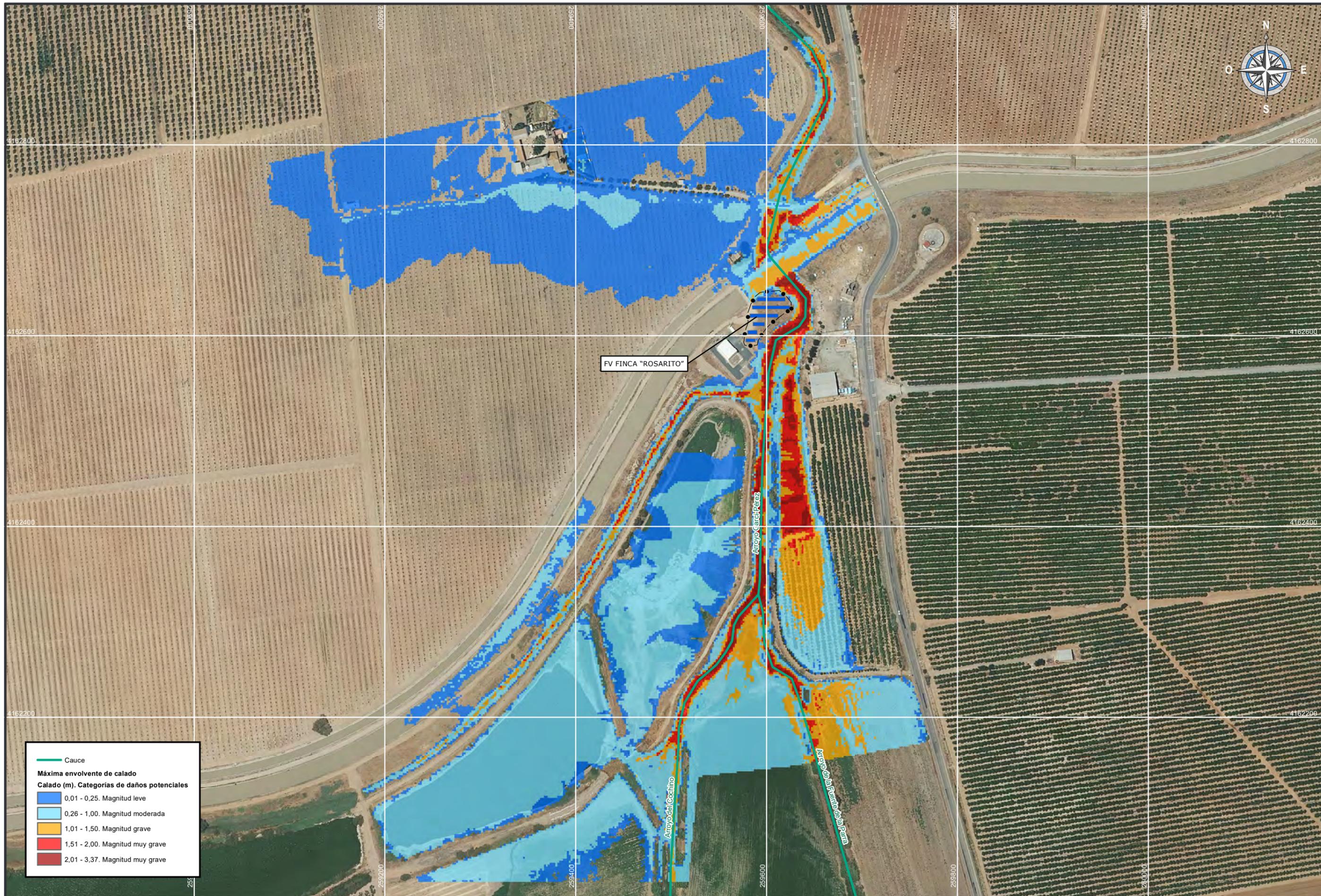


OBRA DE PASO. PLANTA
DIMENSIONES EN METROS
ESCALA 1:150



OBRA DE PASO. SECCIÓN AA'
DIMENSIONES EN METROS
ESCALA 1:150





Cauce

Máxima envolvente de calado

Calado (m). Categorías de daños potenciales

- 0,01 - 0,25. Magnitud leve
- 0,26 - 1,00. Magnitud moderada
- 1,01 - 1,50. Magnitud grave
- 1,51 - 2,00. Magnitud muy grave
- 2,01 - 3,37. Magnitud muy grave

CONSULTORA:

PROPIEDAD:

COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCI-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

FIRMADO:

INGENIERO AGRÓNOMO

FRANCISCO HERNANDIS ALMODÓVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:

AGOSTO 2021

ESCALA:

1:3.500

ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:

PROPAGACIÓN DE AVENIDA. T = 100 AÑOS
MÁXIMA ENVOLVENTE DE CALADO

NÚMERO DE PLANO:

4.1

HOJA: 1 de 1



Cauce

Máxima envolvente de velocidad
Velocidad (m/s). Categorías de daños potenciales

- 0,00 - 0,25
- 0,26 - 1,00
- 1,01 - 2,00. Magnitud grave
- 2,01 - 3,00. Magnitud muy grave
- 3,01 - 5,30. Magnitud muy grave

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Cochino

Arroyo de la Fuente de la Espadana



	Cauce
Máxima envolvente de cota	
Cota (m)	
	30,82 - 31,00
	31,01 - 32,00
	32,01 - 33,00
	33,01 - 34,00
	34,01 - 35,00
	35,01 - 36,00
	36,01 - 36,51

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Océchiro

Arroyo de la Fuente de la Espadana



PROPIEDAD:
COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

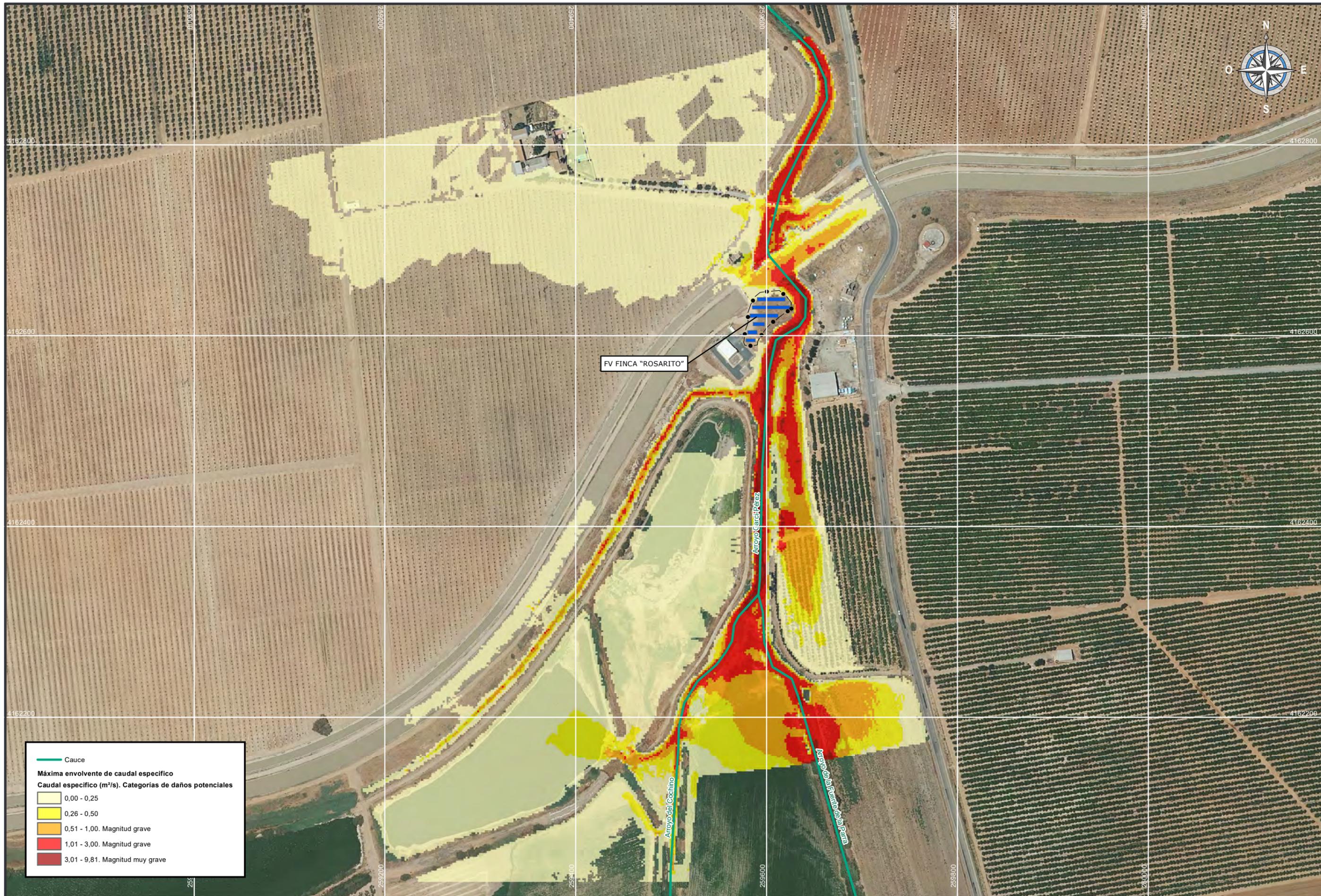
FIRMADO:
INGENIERO AGRÓNOMO
FRANCISCO HERNÁNDEZ ALMODOVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
PROPAGACIÓN DE AVENIDA. T = 100 AÑOS
MÁXIMA ENVOLVENTE DE COTA

NÚMERO DE PLANO:
4.3
HOJA:
1 de 1



Cauce

Máxima envolvente de caudal específico

Caudal específico (m³/s). Categorías de daños potenciales

0,00 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 1,00. Magnitud grave
1,01 - 3,00. Magnitud grave
3,01 - 9,81. Magnitud muy grave



PROPIEDAD:
COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

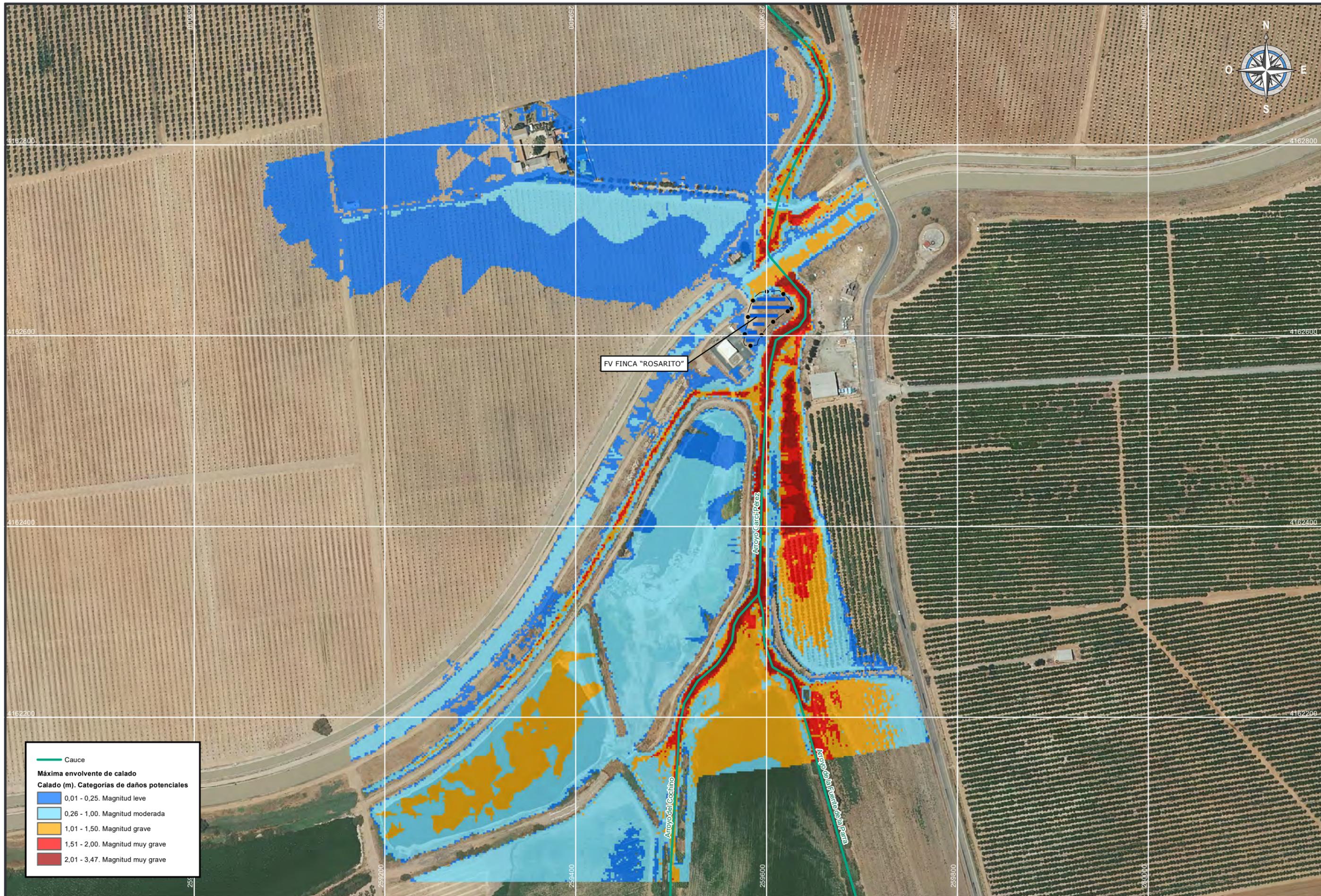
FIRMADO:
INGENIERO AGRÓNOMO
FRANCISCO HERNÁNDEZ ALMODOVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
PROPAGACIÓN DE AVENIDA. T = 100 AÑOS
MÁXIMA ENVOLVENTE DE CAUDAL ESPECÍFICO

NÚMERO DE PLANO:
4.4
HOJA:
1 de 1



— Cauce

Máxima envolvente de calado
Calado (m). Categorías de daños potenciales

- 0,01 - 0,25. Magnitud leve
- 0,26 - 1,00. Magnitud moderada
- 1,01 - 1,50. Magnitud grave
- 1,51 - 2,00. Magnitud muy grave
- 2,01 - 3,47. Magnitud muy grave

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Océhino

Arroyo de la Fuente de la Espadana



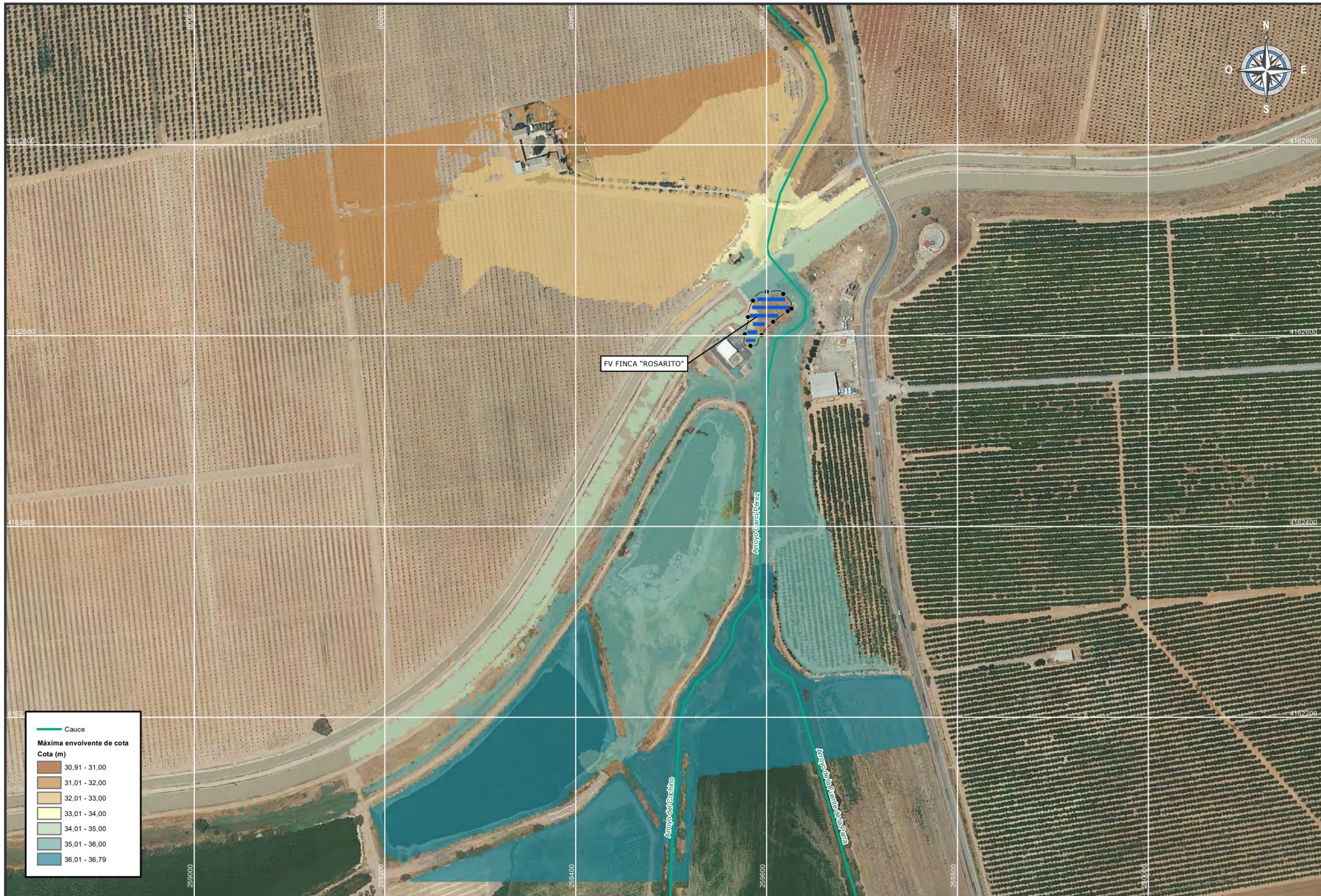
	Cauce
Máxima envolvente de velocidad	
Velocidad (m/s). Categorías de daños potenciales	
	0,00 - 0,25
	0,26 - 1,00
	1,01 - 2,00. Magnitud grave
	2,01 - 3,00. Magnitud muy grave
	3,01 - 6,29. Magnitud muy grave

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Cochino

Arroyo de la Fuente de la Espadana



FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Ocahino

Canales de la Finca de la Española

	Cauce
Máxima envolvente de cota	
Cota (m)	
	30,91 - 31,00
	31,01 - 32,00
	32,01 - 33,00
	33,01 - 34,00
	34,01 - 35,00
	35,01 - 36,00
	36,01 - 36,79



PROPIEDAD:
COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

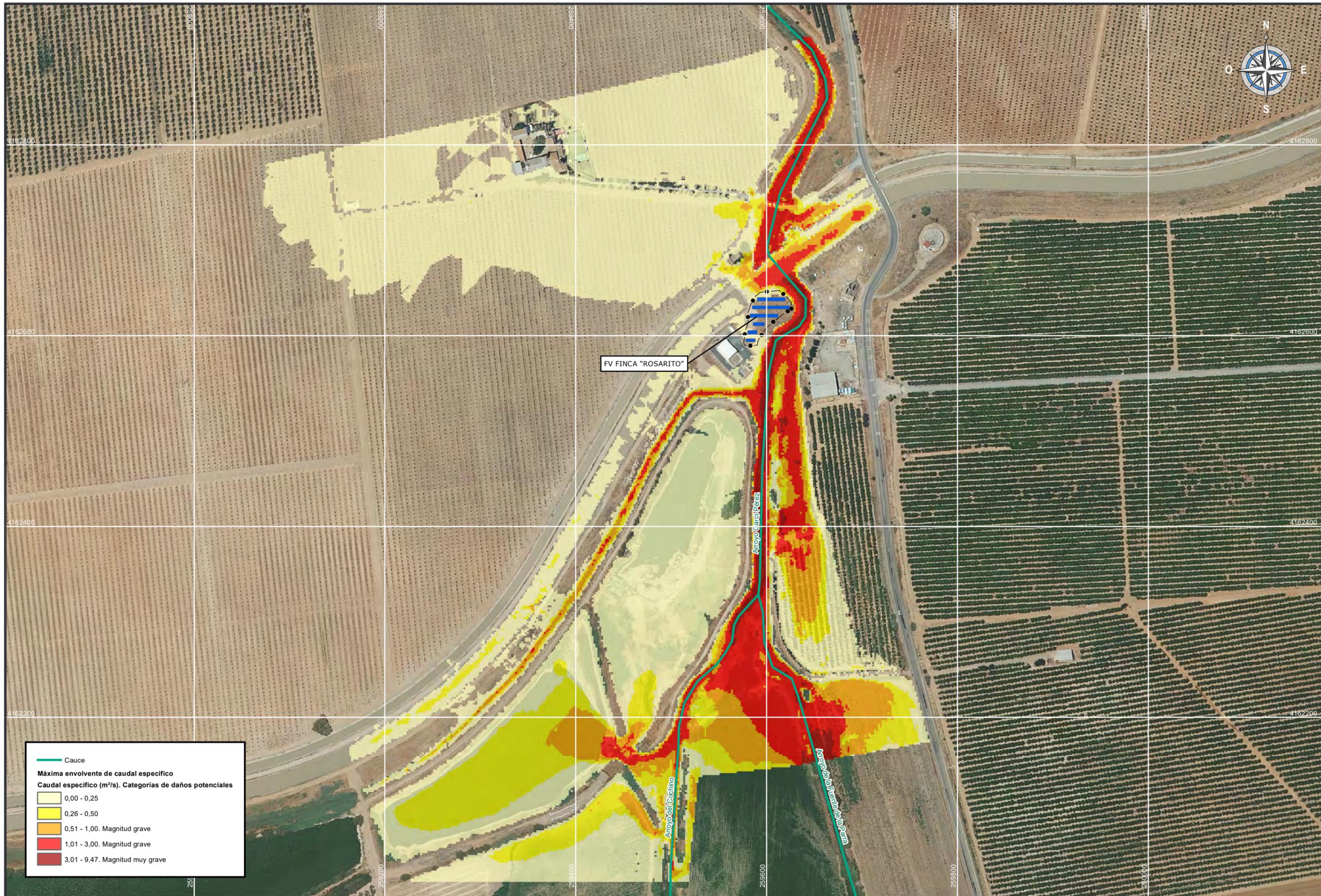
FIRMADO:
INGENIERO AGRÓNOMO
FRANCISCO HERNÁNDEZ ALMODOVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
PROPAGACIÓN DE AVENIDA. T = 500 AÑOS
MÁXIMA ENVOLVENTE DE COTA

NÚMERO DE PLANO:
5.3
HOJA:
1 de 1



Cauce

Máxima envolvente de caudal específico

Caudal específico (m³/s). Categorías de daños potenciales

0,00 - 0,25
0,26 - 0,50
0,51 - 1,00. Magnitud grave
1,01 - 3,00. Magnitud grave
3,01 - 9,47. Magnitud muy grave

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Cechino

Cam. Finca de la Fuente de los Ojos



PROPIEDAD:
COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

FIRMADO:
INGENIERO AGRÓNOMO
FRANCISCO HERNÁNDEZ ALMODOVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
PROPAGACIÓN DE AVENIDA. T = 500 AÑOS
MÁXIMA ENVOLVENTE DE CAUDAL ESPECÍFICO

NÚMERO DE PLANO:
5.4
HOJA:
1 de 1



— Cauce
 Zona Inundación Peligosa



PROPIEDAD:
 COMUNIDAD DE REGANTES
 DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
 DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".**
 T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)

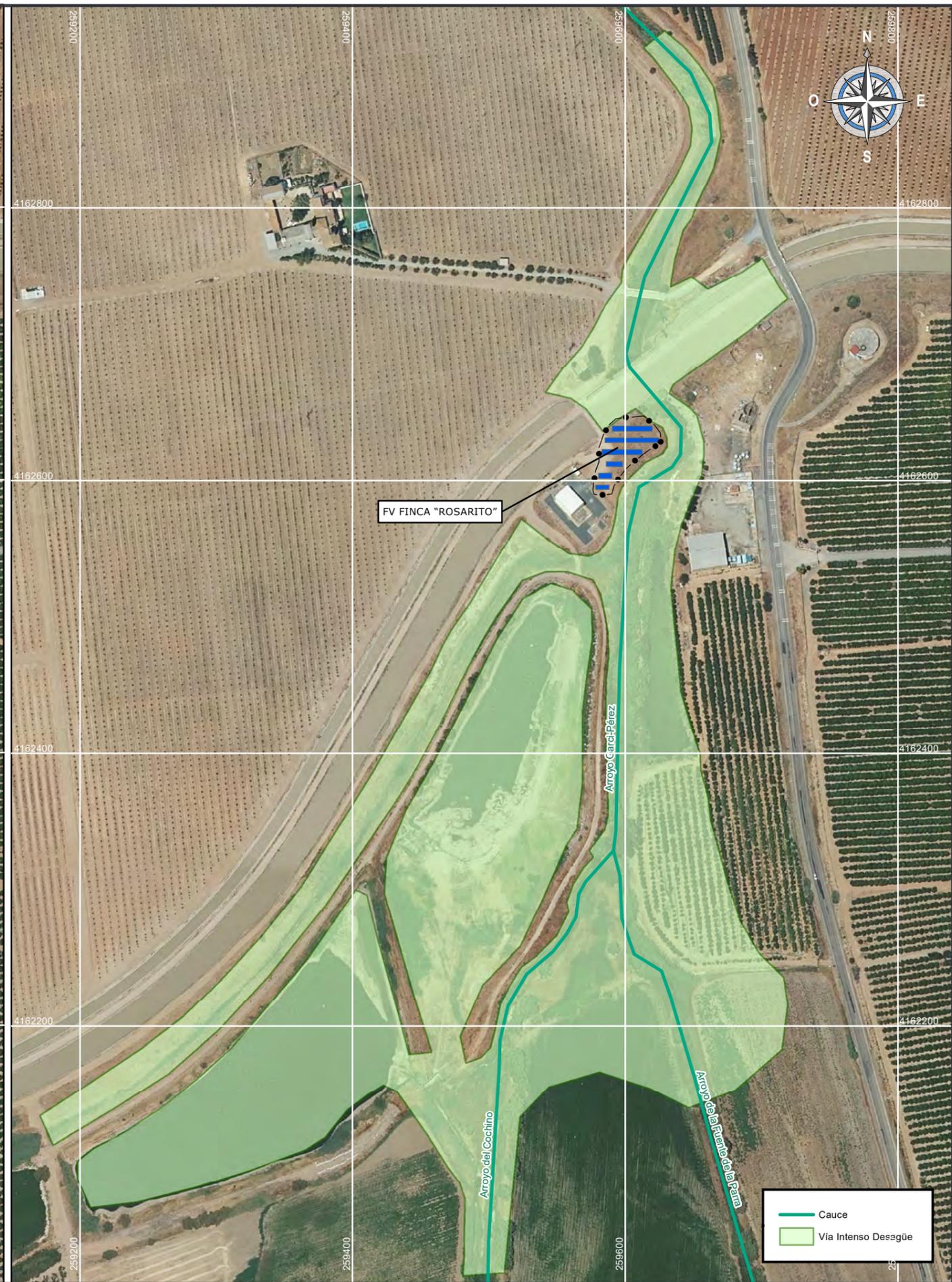
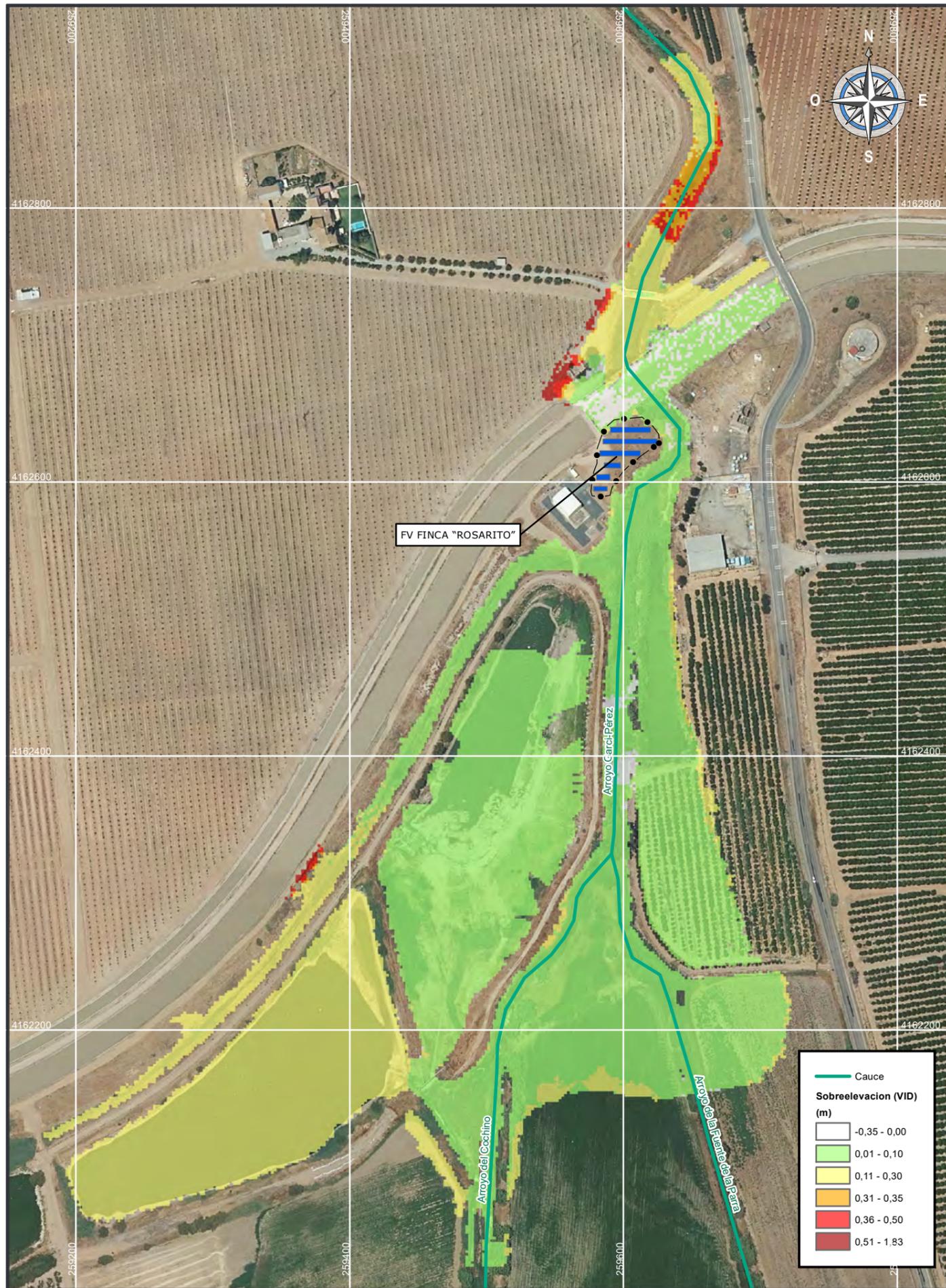
FIRMADO:
 INGENIERO AGRÓNOMO
 FRANCISCO HERNÁNDIS ALMODOVAR
 Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
 ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
ZONA DE INUNDACIÓN PELIGOSA

NÚMERO DE PLANO:
6
 HOJA:
 1 de 1



Sobreelevación (VID) (m)

—	Cauce
□	-0,35 - 0,00
□	0,01 - 0,10
□	0,11 - 0,30
□	0,31 - 0,35
□	0,36 - 0,50
□	0,51 - 1,83

Legend

—	Cauce
□	Vía Intenso Desagüe



— Cauce
 Zona de Flujo Preferente

FV FINCA "ROSARITO"

Arroyo Garcí-Pérez

Arroyo del Cochino

Cauce de la Finca para el Arroyo



PROPIEDAD:
COMUNIDAD DE REGANTES
DEL BAJO GUADALQUIVIR

TÍTULO:
**ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
DEL ARROYO GARCÍ-PÉREZ EN LAS INMEDIACIONES DE LA FINCA "ROSARITO".
T.M VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS (SEVILLA)**

FIRMADO:
INGENIERO AGRÓNOMO
FRANCISCO HERNANDIS ALMODOVAR
Nº COLEGIADO: 2.251

FECHA:
AGOSTO 2021

ESCALA:
1:3.500
ORIGINAL DIN A3

TÍTULO DE PLANO:
ZONA DE FLUJO PREFERENTE

NÚMERO DE PLANO:
8
HOJA:
1 de 1

APÉNDICE 1
ESTUDIO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CONFECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO	4
2.1. ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2.2. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES	5
2.3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. CONFECCIÓN MALLA.....	6
2.4. DEFINICIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING	7
2.5. CONDICIONES INICIALES	9
2.6. CONDICIONES DE CONTORNO	9
2.7. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN	10
3. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO	11

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1: Parcelario catastral.....	4
Imagen 2: Información RGB asociada a la nube de puntos altimétricas LIDAR.	5
Imagen 3: Resolución de la geometría RTIN del modelo IBER.	6
Imagen 4: Tamaño de la malla de cálculo.	7
Imagen 5: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000. Uso de suelo: “Cursos de agua”	8
Imagen 6: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000. Uso de suelo: “Cultivos herbáceos”	9
Imagen 7: Máxima envolvente de calado para la avenida T 100 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	11
Imagen 8: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 100 años. . Inmediaciones finca “Rosarito”	12
Imagen 9: Máxima envolvente de calado para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	12
Imagen 10: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”	13

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning	8
Tabla 2: Caudales incorporados en la condición de contorno de entrada al modelo	10

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio hidráulico tiene por objeto la definición de la **Zona de Flujo Preferente** y el área potencialmente inundable para una avenida de **100** y **500** años de periodo de retorno, para el cauce del arroyo “**Garci-Pérez**” o como también se conoce, para el arroyo “El Cochino”, a su paso por la finca “Rosarito”, parcela catastral 193 del polígono 13, del municipio de Villanueva del Río y Minas, provincia de Sevilla.

Para el desarrollo del modelo hidráulico se hace uso de la herramienta de análisis bidimensional **IBER**. Consiste en un modelo numérico bidimensional de simulación de flujo turbulento en lámina libre en régimen variable, que incorpora como esquema numérico el método de alta resolución de Volúmenes Finitos. Este modelo consiste en la integración de los modelos CARPA (de la Universidad Politécnica de Cataluña) y TURBILLÓN (de la Universidad de La Coruña).

La aplicación IBER consta de tres módulos de cálculo principales: un módulo hidrodinámico, uno de turbulencia y un último módulo de transporte de sedimentos. Todos ellos, trabajan sobre una malla estructurada o no estructurada (seleccionada por el usuario) de volúmenes finitos formada por elementos triangulares o cuadriláteros. En el módulo hidrodinámico, el cual constituye las bases de cálculo de IBER, se resuelven las ecuaciones de aguas someras bidimensionales promediadas en profundidad o **ecuaciones de Saint Venant**.

El rango de aplicación de la herramienta IBER se concentra principalmente en la hidrodinámica fluvial, siendo de especial interés en los siguientes campos:

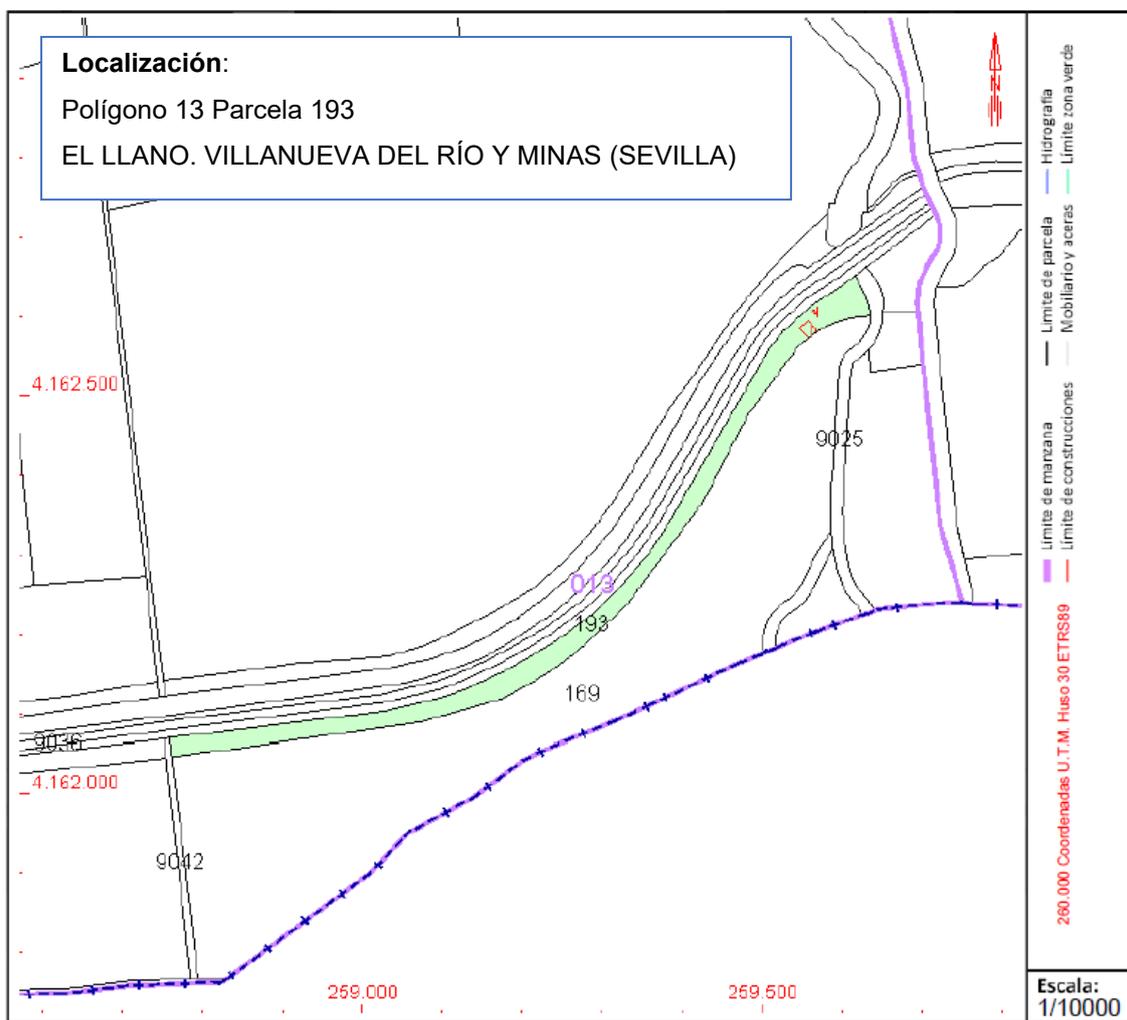
- Simulación de rotura de presas.
- Evaluación de zonas inundables.
- Cálculo de transporte de sedimentos.
- Flujo de Mareas en estuarios.

2. CONFECCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

2.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El alcance del estudio se ciñe a las inmediaciones de la parcela 193, polígono 13 del municipio de “Villanueva del Río y Minas”, donde en la parte de la parcela que linda con el cauce del arroyo “Garci-Pérez” se pretende la instalación de un campo fotovoltaico para autoconsumo de una fracción de las necesidades energéticas de la finca.

Imagen 1: Parcelario catastral.



2.2. MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES

Para la confección de un modelo hidráulico, ya sea unidimensional o bidimensional, se requiere de la caracterización del terreno donde se vayan a aplicar las ecuaciones numéricas de cálculo. En el caso concreto, de modelos bidimensionales, se precisa de la incorporación de modelos digitales de elevaciones, que caractericen el terreno en las dimensiones “X” e “Y”. **Los resultados son tanto más precisos como adecuada sea la topografía a la realidad.**

Son numerosos los recursos que existen a nivel nacional en materia de Modelos Digitales de Elevaciones. Para la confección del presente modelo se extrae información de la nube de puntos altimétrica procedentes de vuelos con sensor LIDAR, con densidad de 0,5 puntos / m², dispuestos para su consulta en el portal web del Instituto Geográfico Nacional (<http://www.ign.es/web/ign/portal>).

Si bien, y aun cuando los Modelos Digitales de Elevación describen adecuadamente el terreno, pueden generar errores importantes en la caracterización de cauces de ríos u arroyos, llegando incluso, en la mayor parte de las ocasiones, a **infravalorar** la magnitud del cauce. En cualquier caso, **estos errores se posicionan del lado de la seguridad, siendo los resultados del modelo más conservadores.**

Imagen 2: Información RGB asociada a la nube de puntos altimétricas LIDAR.



2.3. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA. CONFECCIÓN MALLA.

El primer paso en el desarrollo del modelo IBER, consiste en la importación del modelo digital de elevaciones elaborado previamente; de las diversas opciones de importación que ofrece la herramienta, se procede mediante la importación con **RTIN**, para la generación de una red irregular de triángulos rectángulos. **Esta herramienta genera geometrías muy aproximadas a la topografía real, con un número optimizado de elementos, y muy robusta frente a problemas de mallado o numéricos.**

El nivel de **tolerancia** definido, como máxima distancia en vertical entre el modelo digital de elevaciones y la geometría creada por la aplicación IBER, es de **0,10 m**. Del mismo modo, se definen las **longitudes mínimas** de los lados de los triángulos (RTIN) de **2 m** y **máximas 200 m**.

Imagen 3: Resolución de la geometría RTIN del modelo IBER.



La **mallá de cálculo** generada tiene geometría estructurada, con el mismo número de divisiones que la red de triangulación; la distancia mínima entre los elementos de mallado es de 2 m. La distancia máxima es inferior a 64 m. Este tipo de geometría le confiere al **modelo**

mayor ajuste con respecto a la realidad, representando con elevado grado de detalles ciertos elementos, así como una mayor robustez numérica.

Imagen 4: Tamaño de la malla de cálculo.



2.4. DEFINICIÓN DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING

Para la definición del coeficiente de rugosidad de Manning se adopta de referencia los siguientes documentos:

- ✓ **“Guía metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables”** editado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y publicado en el año 2011. **“Anejo V. Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos de suelo del SIOSE y CLC2000”**

En base a las fuentes de consulta anteriormente referidas, a los usos de suelo característicos observados de una visita de inspección a terreno, y la información ortográfica disponible en el

IGN, se adopta un valor medio del Coeficiente de Rugosidad de Manning, a modo de simplificación, de **0,04**, correspondiente a masas de agua, dado el previsible rápido encauzamiento de la avenida de inundación por el cauce del arroyo “Garci-Pérez”; y a cultivos herbáceos (código CHL), en la planicie de inundación adyacente al álveo del cauce.

Tabla 1: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning

	Valor
Masas de agua	0,04
Cultivos herbáceos	0,04

Imagen 5: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000. Uso de suelo: “Cursos de agua”

Clasificación de usos del suelo del SIOSE				n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Artificial compuesto	Infraestructuras	Suministro de agua	Conducciones y canales	0,015	Canales artificiales	Cursos de agua	Aguas continentales	Superficies de agua
Coberturas de agua	Aguas continentales	Cursos de agua		0,04	Ríos y cauces naturales			
		Láminas de agua	Lagos y lagunas	0,025	Lagos y lagunas	Láminas de agua		
Cobertura artificial	Lámina de agua artificial				0,025	Embalses	Aguas marinas	
Coberturas de agua	Aguas marinas	Lagunas costeras		0,03		Lagunas costeras		
		Estuarios			Estuarios			
		Mares y océanos		0,025	Mares y océanos			

Imagen 6: Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC 2000. Uso de suelo: “Cultivos herbáceos”

Clasificación de usos del suelo del SIOSE		n	Clasificación de usos del suelo del CORINE (2000)			
Cobertura artificial	Zonas de extracción o vertido	0,04	Zonas de extracción minera	Zonas de extracción minera, vertidos y de construcción	Zonas artificiales	
Artificial compuesto	Primario		Minero extractivo			Escombreras y vertederos
	Infraestructuras		Residuos			
Cobertura artificial	Suelo no edificado	Zonas en construcción				
Cobertura artificial	Zona verde artificial y arbolado urbano	0,09	Zonas verdes urbanas			
Artificial compuesto	Primario		Forestal	Zonas verdes artificiales, no agrícolas		
	Terciario		Camping			
	Equipamiento/dotacional	Parque urbano				
		Deportivo				
	Campo de golf	0,035	Resto de instalaciones deportivas y recreativas	Instalaciones deportivas y recreativas		
Cultivos herbáceos	Cultivos herbáceos distintos de arroz	0,04	Tierras de labor en secano (tierras abandonadas/barbechos)			
			Cultivos herbáceos en regadío	Terrenos regados permanentemente		
	Arroz		Otras zonas de irrigación	Arrozales	Tierras de labor	

2.5. CONDICIONES INICIALES

En la elaboración del modelo, se precisa definir el nivel de la lámina de agua en la planicie de inundación en el instante inicial de simulación, la cual se dispone a una altura de 0 m.

2.6. CONDICIONES DE CONTORNO

Las condiciones de contorno establecen el tipo de régimen que gobierna el modelo numérico; son dos, la **condición a la entrada** y la **condición a la salida**.

En la condición de contorno a la salida, se adopta régimen supercrítico, dado el régimen de velocidades que pueda alcanzarse en los cursos de agua, incluso la presencia de perturbaciones o remolinos en la condición de salida, por cambios bruscos de dirección en los cauces, contracciones del álveo..etc.

La condición de entrada permite la definición de un caudal o hidrograma de avenida al inicio del curso de un arroyo. En el presente estudio se desarrollan modelos para avenidas de **100 y 500 años de periodo de retorno**.

Los caudales de avenida adoptados, proceden del análisis hidrológico del cauce del arroyo “Garci-Pérez” anexos en el documento Memoria.

A continuación, se anexan los caudales de máxima avenida para los cuales se procede al desarrollo de modelos IBER:

Tabla 2: Caudales incorporados en la condición de contorno de entrada al modelo

Q T100 (m ³ /s)	Q T500 (m ³ /s)
61	88

2.7. ESCENARIOS DE SIMULACIÓN

Conforme al alcance del estudio, para la adecuada definición de la Zona de Flujo Preferente y las zonas inundables de 100 y 500 años de periodo de retorno, se procede al desarrollo de los modelos hidráulicos siguientes:

- ✓ Modelo para la avenida de 100 años de periodo de retorno, con un caudal de 61 m³/s, cuya extensión abarca la totalidad de la planicie de inundación.
- ✓ Modelo para la avenida de 500 años de periodo de retorno, con un caudal de 88 m³/s, cuya extensión abarca la totalidad de la planicie de inundación.
- ✓ Modelo para la avenida de 100 años de periodo de retorno, con un caudal de 61 m³/s, por el interior de un polígono que define la posible Vía de Intenso Desagüe. Aquel polígono que no genere a una sobreelevación superior a 30 cm respecto del primero (que abarca la totalidad de la llanura de inundación) será el que valide la Vía de Intenso Desagüe.

3. RESULTADOS DEL MODELO HIDRÁULICO

En el presente apartado se exponen los resultados gráficos de simulación, de los modelos para los escenarios anteriormente definidos (2.7 ESCENARIOS DE SIMULACIÓN). La discusión de los resultados se expone en el documento Memoria, apartado 5.2: Resultados.

Imagen 7: Máxima envolvente de calado para la avenida T 100 años. Inmediaciones finca “Rosarito”

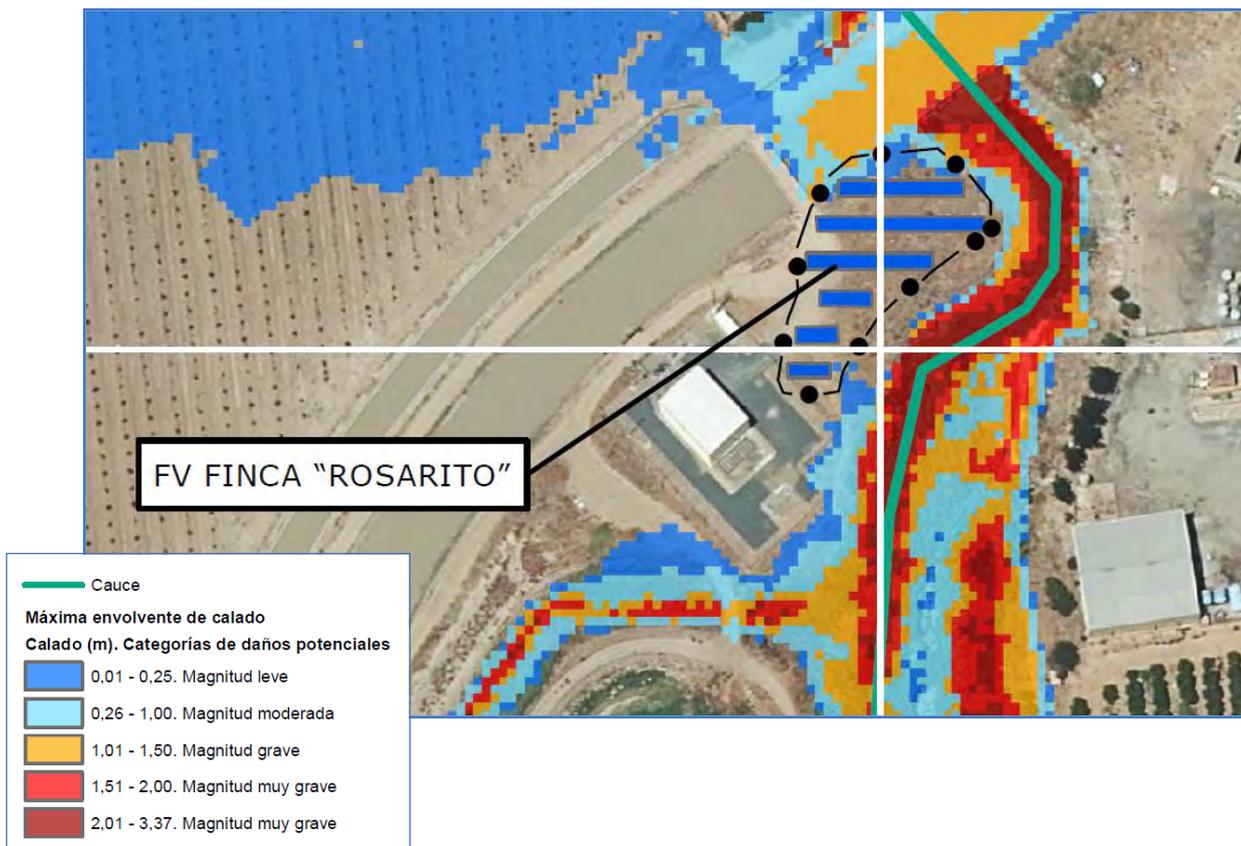


Imagen 8: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 100 años. . Inmediaciones finca “Rosarito”

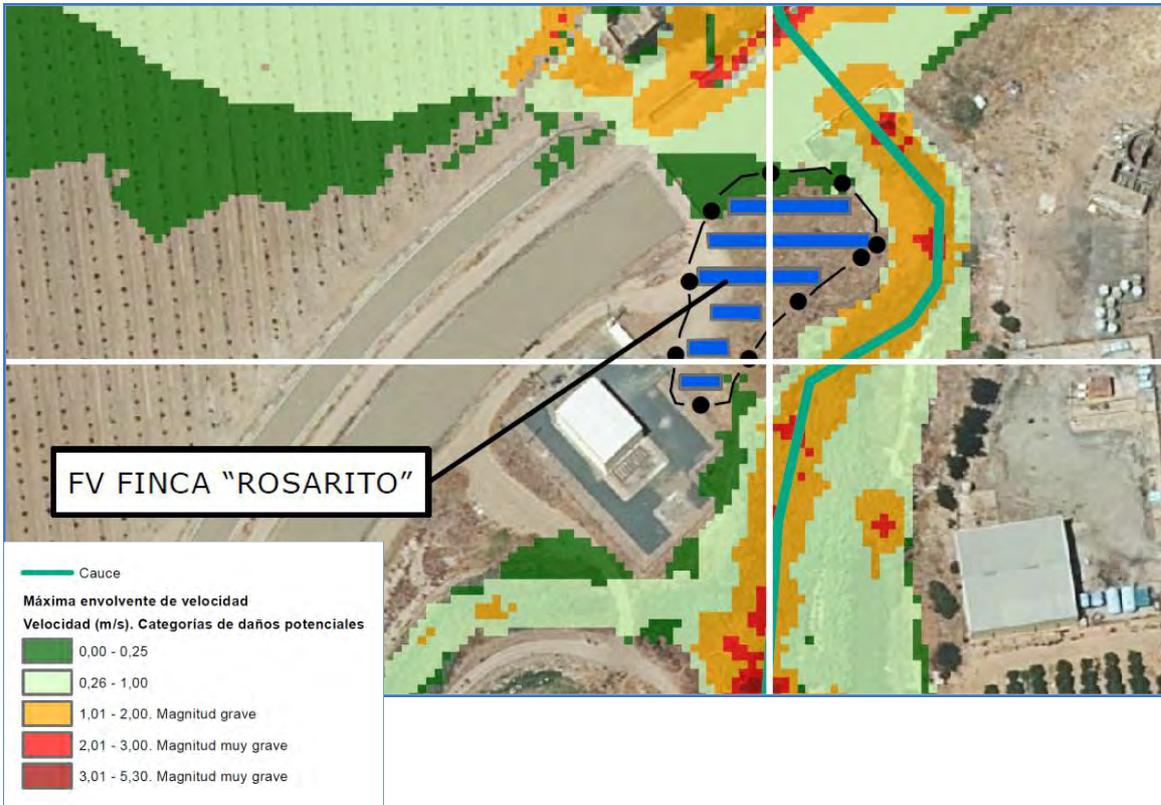


Imagen 9: Máxima envolvente de calado para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”

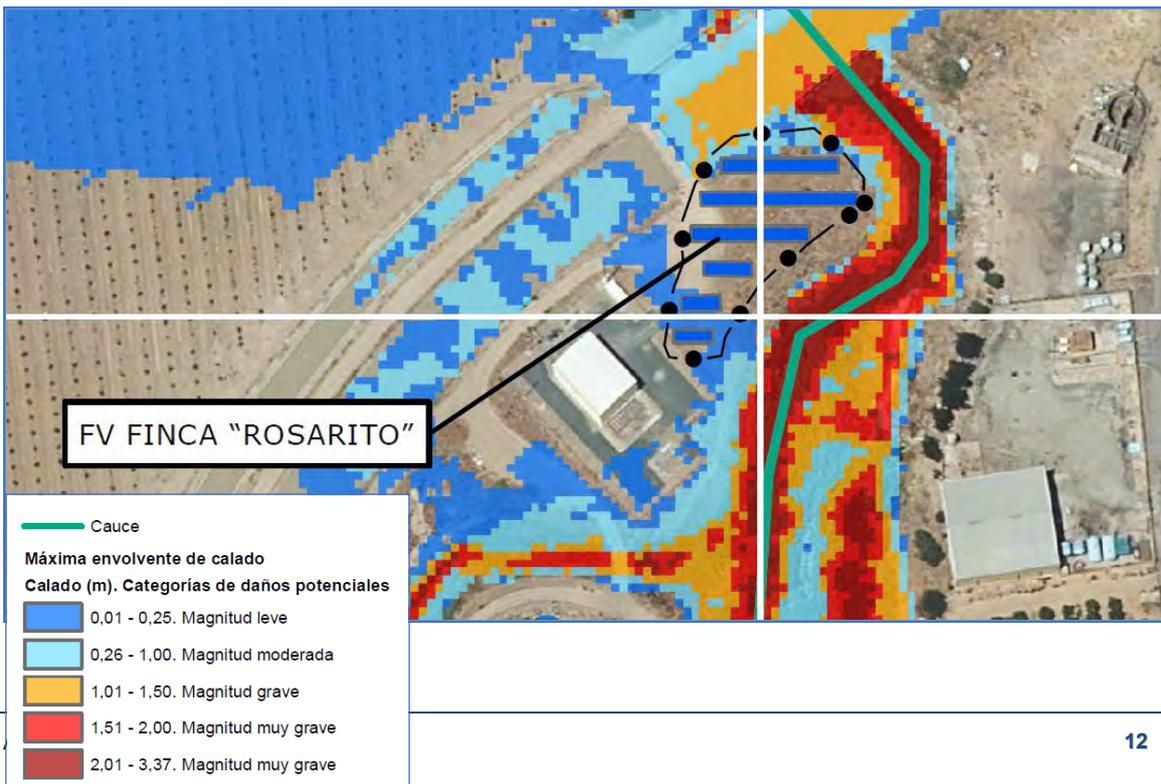


Imagen 10: Máxima envolvente de velocidad para la avenida T 500 años. Inmediaciones finca “Rosarito”

