

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 1. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.

Fecha de emisión: enero 2025
Rev: 00



Autor: Emilio Romero Rueda
Ingeniero Industrial
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.



ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO:

PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL
"COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO – LOS HARDALES"

SITUACIÓN: Parcela catastral nº 3 – Polígono 1
T.M. de Medina Sidonia (Cádiz)

PROMOTOR :
SOCIEDAD PROYECTISTA:
TECNICOS REDACTORES:

BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A
AZCATEC INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA S.L
JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA
INGENIERO TEC. DE MINAS GEÓLOGO
COLEGIADO COITGM Nº 1.103 COLEGIADO ICOGA Nº 625
DANIEL GALINDO CALVO
INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS
COLEGIADO Nº 18821

ENERO 2025

INDICE

1) INTRODUCCIÓN - OBJETIVOS. -	3
2) DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA ACTUACIÓN. -	5
3) GEOMETRÍA DE LOS CAUCES Y LAS CUENCAS AFECTADOS. -	8
3.1) CONSIDERACIONES PREVIAS.....	8
3.2) EMPLAZAMIENTO SOBRE LA RED HIDROGRÁFICA. ARROYO DE LA CEPÁ.....	8
3.3) CAUCES AFECTADOS Y CARTOGRAFÍA.	12
3.4) INFORMACIÓN CARTOGRAFICA DISPONIBLE.	15
4) PLUVIOMETRÍA. -	18
5) CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA. -	19
5.1) INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN I (T, T_C)	19
5.2) COEFICIENTE MEDIO DE ESCORRENTÍA C.	21
5.3) COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DE LA PRECIPITACIÓN K_T	23
5.4) CAUDALES DE AVENIDA.	23
6) CÁLCULO HIDRÁULICO MEDIANTE IBER 2.4.3. -	25
6.1) DESCRIPCIÓN DEL SOPORTE INFORMÁTICO.	25
6.2) MODELIZACIÓN.	25
6.3) ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA $T = 10$ AÑOS.	32
6.4) ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA $T = 100$ AÑOS.....	36
6.5) ANÁLISIS DE RESULTADOS PARA $T = 500$ AÑOS.....	41
7) EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. DRENAJE PERIMETRAL.....	43
7.1) CAUDALES DE DISEÑO.	43
7.2) SECCIONES TIPO. CÁLCULO Y JUSTIFICACIÓN.	45
8) CONCLUSIONES.....	59

ANEJO I.- PLANOS

- Plano nº 1.- Ubicación general de la zona. Escala 1:50.000
- Plano nº 2.- Red hidrográfica y delimitación de cuencas vertientes. Escala 1:10.000
- Plano nº 3.1.- Superficie inundación arroyo de la Cepa. T-10 años. Escala 1:7.500
- Plano nº 3.2.- Superficie inundación sub-cuenca I-1. T-10 años. Escala 1:2.500
- Plano nº 4.1.- Superficie inundación arroyo de la Cepa. T-100 años. Escala 1:7.500
- Plano nº 4.2.- Superficie inundación sub-cuenca I-1. T-100 años. Escala 1:2.500
- Plano nº 5.1.- Superficie de inundación arroyo de la Cepa. T-500 años. Escala 1:7.500
- Plano nº 5.2.- Superficie inundación sub-cuenca I-1. T-500 años. Escala 1:2.500
- Plano nº 6.1.- Zona de inundación peligrosa arroyo de la Cepa. Escala 1:7.500
- Plano nº 6.2.- Zona de inundación peligrosa sub-cuenca I-1. Escala 1:2.500
- Plano nº 7.1.- Drenaje perimetral. Evacuación de aguas pluviales. Secciones tipo Fase 5.1
- Plano nº 7.2.- Drenaje perimetral. Evacuación de aguas pluviales. Secciones tipo Fase 5.2
- Plano nº 7.3.- Drenaje perimetral. Evacuación de aguas pluviales. Secciones tipo Fase 5.3.

1) INTRODUCCIÓN - OBJETIVOS. -

Se redacta el presente estudio hidrológico e hidráulico por encargo de AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERIA S.L con C.I.F B-41803057 y domicilio en Edificio Palmera Real – Modulo 126 - 129 (41089) de la localidad de Montequinto (Sevilla), en el marco de la redacción del "PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO – LOS HARDALES EN TM DE MEDINA SIDONIA, CÁDIZ".

Este Proyecto es promovido por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A, titular de las instalaciones de dicho Complejo Ambiental y contempla la ejecución de una nueva celda para acumulación de vertidos de residuos no peligrosos (RNP) (Celda nº 5), próxima a las existentes en dicho Complejo Ambiental, con capacidad prevista de 4.099.000 m³, así como una balsa se lixiviados anexa a la misma.

Dentro de los diferentes estudios realizados para el emplazamiento de esta nueva celda de vertido, se incluye la evaluación de las posibles afecciones por inundaciones fluviales analizando si fuera preciso aquellos fenómenos, procesos y acciones naturales que pueden ser consecuencia de ellas, concretamente y de acuerdo a la *"Guía metodológica para la realización de estudios sobre la adecuación de la ubicación natural de un proyecto de vertedero de residuos (Anexo I del RD 6462020 de 7 de Julio – MITECO)"*:

- *Anegamiento de cauces durante avenidas y crecidas: comprende la ocupación de sectores del cauce, márgenes y riberas por aumentos súbitos o lentos del caudal circulante o de la altura de lámina de agua.*
- *Desbordamiento de corrientes fluviales: ocupando sectores de la llanura de inundación y riberas, bien en conexión con la corriente o debido a cambios en el patrón y trazado por ensanchamiento, incisión, extensiones, traslaciones, rotaciones, bifurcaciones o avulsiones del canal o cauce fluvial.*
- *Acciones fluviales asociadas a la inundación: concentración de erosión, transporte o sedimentación-deposición de materiales detríticos (inorgánicos u orgánicos) asociados a la inundación.*
- *Procesos geológicos asociados a la inundación: otros procesos que derivan de la inundación (durante o después del anegamiento), como movimientos del terreno en las márgenes (escarpes de bancos de orilla) y riberas, reactivación de la karstificación, expansividad de arcillas, sufusión subsuperficial (piping), etc.*

Por lo tanto, y a los efectos que correspondan en el procedimiento administrativo, se aporta el presente estudio hidrológico con cálculos hidráulicos para las avenidas de 10 - 100 y 500 años de período de retorno y representación de la lámina de agua con respecto a las instalaciones propuestas la red hidrográfica cartografiada, con objeto de comprobar la ubicación de dichas actuaciones respecto a la zona de flujo preferente definida en el

artículo 9 del RDPH, así como su situación con respecto a la zona inundable definida en el artículo 14 del RDPH (RDL 849/1986).

Asimismo, en caso necesario, se procederá a una propuesta de medidas correctoras conforme a las limitaciones establecidas en el 126 ter a efectos de cumplir lo establecido art. 9 ter y 14 bis del RDPH, así como a una propuesta de la red de drenaje precisa para la evacuación de las aguas pluviales de la parcela.

El contenido del presente estudio hidrológico – hidráulico puede resumirse en los siguientes puntos:

- *Emplazamiento y características geométricas de cauces y cuencas afectadas.*
- *Pluviometría.*
- *Cálculo de caudales de avenida.*
- *Cálculo hidráulico bajo soporte IBER v. 2.4.3.*
- *Conclusiones y necesidad de actuaciones. Definición preliminar del sistema de drenaje perimetral de la celda*

2) DESCRIPCIÓN BÁSICA DE LA ACTUACIÓN. -

El Complejo Ambiental de Miramundo - Hardales se localiza a unos 6 km al oeste del núcleo urbano de Medina Sidonia (Cádiz), teniendo su acceso desde la carretera autonómica A-408 (Puerto Real – Paterna de Rivera).

La nueva celda de vertido se ubicará en la parcela catastral de referencia 11023A001000030000ZL (nº 3 – Polígono 1 de Medina Sidonia). Las actuaciones ocuparán una superficie aproximada de 25 Has, incluyendo la nueva celda de vertido, zona de acopio temporal de tierras procedentes de la excavación y balsa de lixiviados. El espacio ocupado por las celdas (superficie envuelta por el vial de coronación) es de 16,95 Has.

Las coordenadas UTM Datum ETRS89 (Huso 29) del centroide de la zona de actuaciones son:

X: 766.900

Y: 4.041.400

Cota media (snm): 100

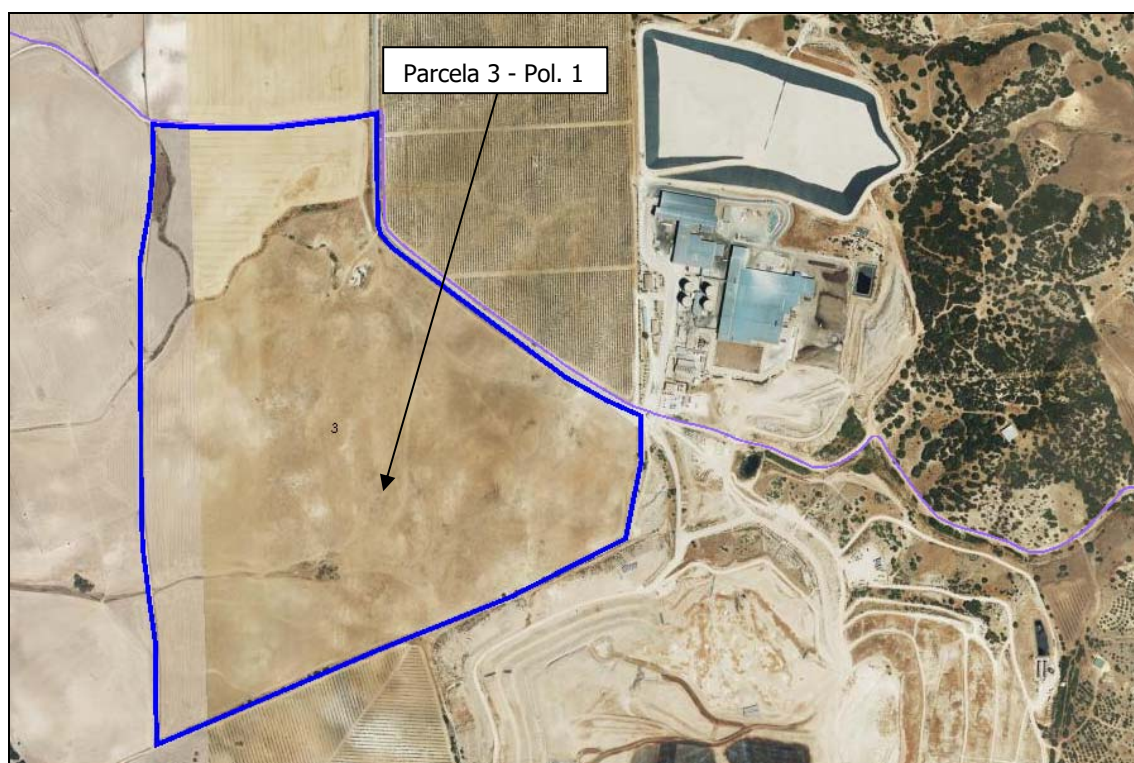


Imagen nº 1.- Vista aérea de la parcela catastral del TM de Medina Sidonia donde se ubicarán las actuaciones. Cartografía catastral actualizada sobre ortofotografía digital de Andalucía. Sede virtual del catastro – MEC.

En el Plano 1 se observa la ubicación general de la zona de estudio en la Hoja Topográfica 1069 escala 1:50.000.

Las actuaciones proyectadas consisten en la ejecución de una nueva celda para la ampliación del Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales, promovida por Bioreciclaje de Cádiz.

Esta nueva celda (Celda nº 5) tendrá una capacidad de 4,099 Mm³ de material. La ejecución de la misma está prevista en 3 fases (sub-celdas 5.1 a 5.3). Los vasos de las 3 celdas se conformarán mediante excavación en el terreno, separadas por diques transversales de tal modo que el desarrollo se realiza en fases sucesivas:

- Fase 1: Ejecución de la celda 5.1
- Fase 2: Ejecución de la celda 5.2 y explotación de la celda 5.1.
- Fase 3: Ejecución de la celda 5.3, explotación de la celda 5.2 y clausura de la celda 5.1.



Imagen nº 2. – Planta constructiva de la celda. Fases de excavación. Balsa de lixiviados. Fuente AZCATEC

En todas y cada una de estas fases es necesaria la derivación de las aguas pluviales a efectos de impedir la entrada de agua procedente de la escorrentía superficial.

Durante las fases de excavación de la celda se hará preciso conformar una cuneta perimetral que conduzca las aguas pluviales fuera del vaso y de la balsa de lixiviados y las conecte nuevamente con la red hidrográfica o con la red de drenaje existente en las celdas de vertido contiguas, situadas al sureste de la proyectada.

Igualmente, en la fase de explotación y clausura, será precisa la recogida de las aguas de escorrentía, igualmente mediante un drenaje perimetral diseñado a efectos de evitar su entrada en el vaso de vertido o en otras instalaciones del vertedero donde puedan resultar contaminadas por contacto con los residuos.

Se diseñarán conducciones perimetrales (cunetas y colectores) e interiores con una sección suficiente para evacuar el caudal máximo correspondiente a la máxima precipitación en 24 h con un periodo de retorno mínimo de 50 años al tratarse de una celda de vertido de residuos no peligrosos (RNP).

3) GEOMETRÍA DE LOS CAUCES Y LAS CUENCAS AFECTADOS. -

3.1) Consideraciones previas.

La parcela donde se proyectan las instalaciones se localiza entre 2 cuencas vertientes: una que ocupa el sector occidental de los terrenos que drena hacia el arroyo de la Cepa y otra, limitada en el sector oriental, que drena hacia el arroyo Salado.

La primera de las cuencas ocuparía una extensión aproximada de 21 Has (84% de la superficie total de las actuaciones), mientras que la segunda ocuparía las 4 Has restantes (16% de la superficie total).

En el Plano nº2 se facilita plano en planta con representación de la red hidrográfica y la delimitación de las cuencas de ambos cursos sobre topografía Mosaico Ráster (REDIAM) escala 1:10.000.

El sector de la parcela que drena al arroyo Salado, donde se implanta la balsa de lixiviados, se encuentra en un sector muy marginal de la cuenca, en su margen derecha, existiendo una distancia superior a los 900 metros respecto a su cauce principal, y 50 m sobre la cota del nivel de base de dicho cauce. Adicionalmente la topografía natural ha sido sustancialmente alterada por la implantación de las celdas de vertido del Complejo Ambiental, por lo que el drenaje natural ha sido modificado, evacuándose a través de las correspondientes infraestructuras de drenaje.

En definitiva y debido a las circunstancias expuestas, el análisis de la inundabilidad de la nueva celda de vertido se realizará exclusivamente sobre la red hidrográfica del arroyo de la Cepa.

Para el sector que drena hacia el arroyo Salado se facilitará la solución para la evacuación de las aguas de escorrentía y su conexión a las infraestructuras existentes.

3.2) Emplazamiento sobre la red hidrográfica. Arroyo de la Cepa.

Por lo tanto, el curso principal en el sector donde se implanta la ampliación del Complejo Ambiental es el denominado arroyo de la Cepa, cuyo recorrido comienza al norte de la parcela estudiada.

Se dibuja la red de drenaje para una cuenca vertiente con salida al sur, en un punto suficientemente alejado de la zona estudiada.

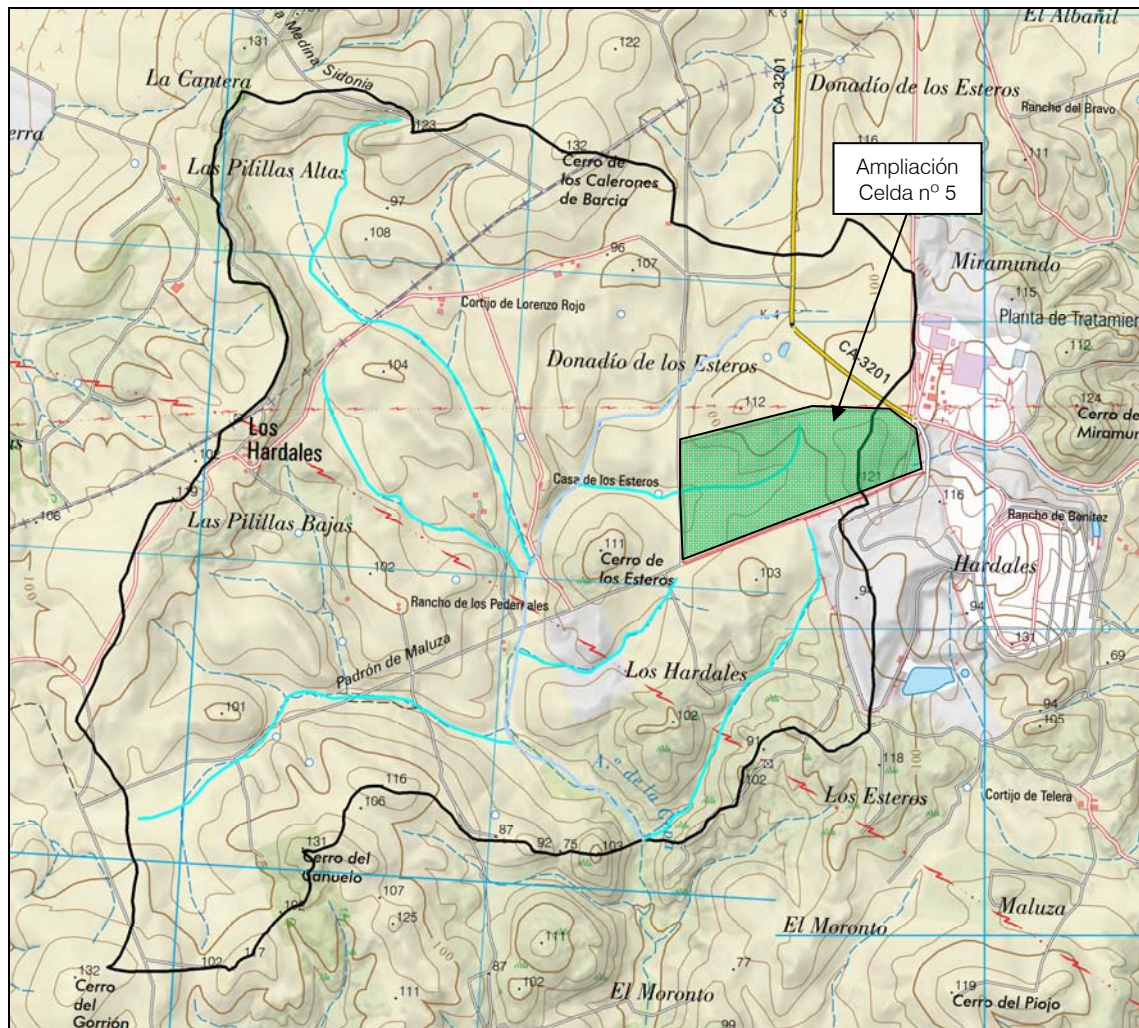


Imagen nº3 – Delimitación de la red hidrográfica y cuenca vertiente sobre Hojas 1069-1 y 2 - Mapa Topográfico Nacional 1:25.000. Parcela de la actuación, a la derecha de la imagen.

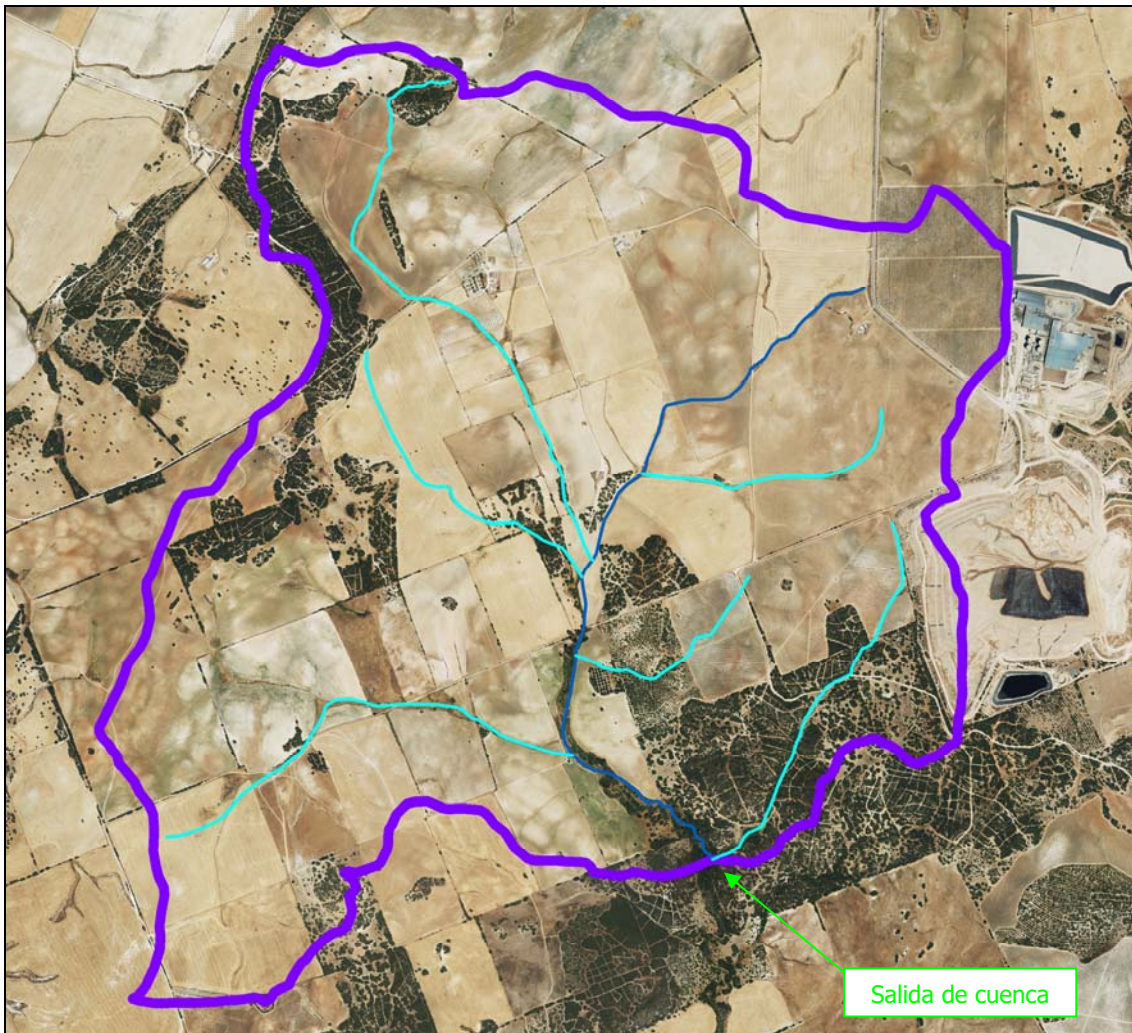
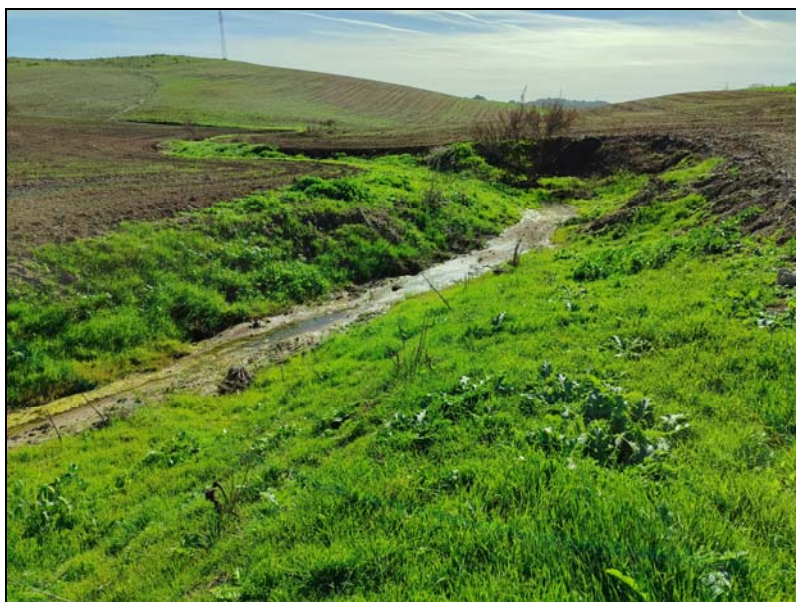


Imagen nº4 – Cuenca vertiente y red de drenaje sobre Ortofotografía PNOA máxima actualidad 1069-1 y 2, Instituto Geográfico Nacional. En color más oscuro el Arroyo de la Cepa como cauce principal.

La parcela donde se proyectan las actuaciones se emplaza sobre uno de los afluentes por la margen izquierda del arroyo de la Cepa, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen:



Imagen nº5 – Detalle de la parcela estudiada en la imagen anterior.



Fotografía nº1.- Arroyo de la Cepa aguas arriba de la parcela donde se proyectan las actuaciones. -

3.3) Cauces afectados y cartografía.

El cauce principal de la red de drenaje representada es el *Arroyo de la Ceba*.

Se determina la cuenca vertiente sobre los archivos 1069-1 y 2 del *Modelo de Elevación Digital MDT-02, Instituto Geográfico Nacional*.

Las características geométricas del cauce principal, *Arroyo de la Ceba*:

- Longitud del cauce principal: 2450m.
- Desnivel del cauce: 89 – 54 (salida de la cuenca) = 35m.
- Pendiente media del cauce principal: 0,0147 m/m.
- Área de la cuenca: 5,078 km².
- Pendiente media de la cuenca total: superior al 3%.

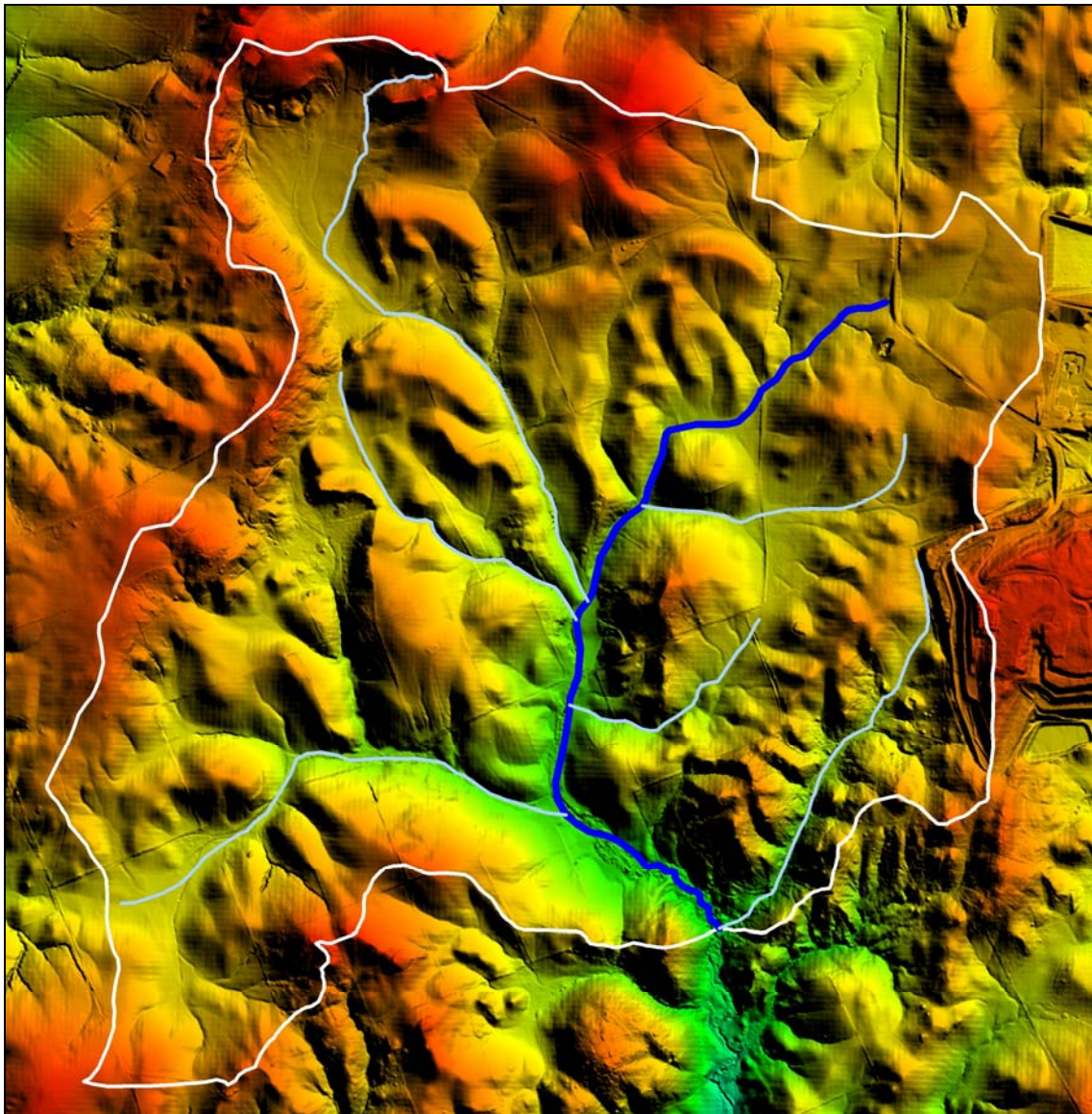


Imagen nº6 – Altimetría y delimitación de la cuenca vertiente sobre archivos 1069-1 y 2 del *Modelo de Elevación Digital MDT-02, Instituto Geográfico Nacional*.

Se divide la cuenca vertiente en las distintas subcuencas de cada uno de los torrentes que descargan en el *Arroyo de la Cepa*.

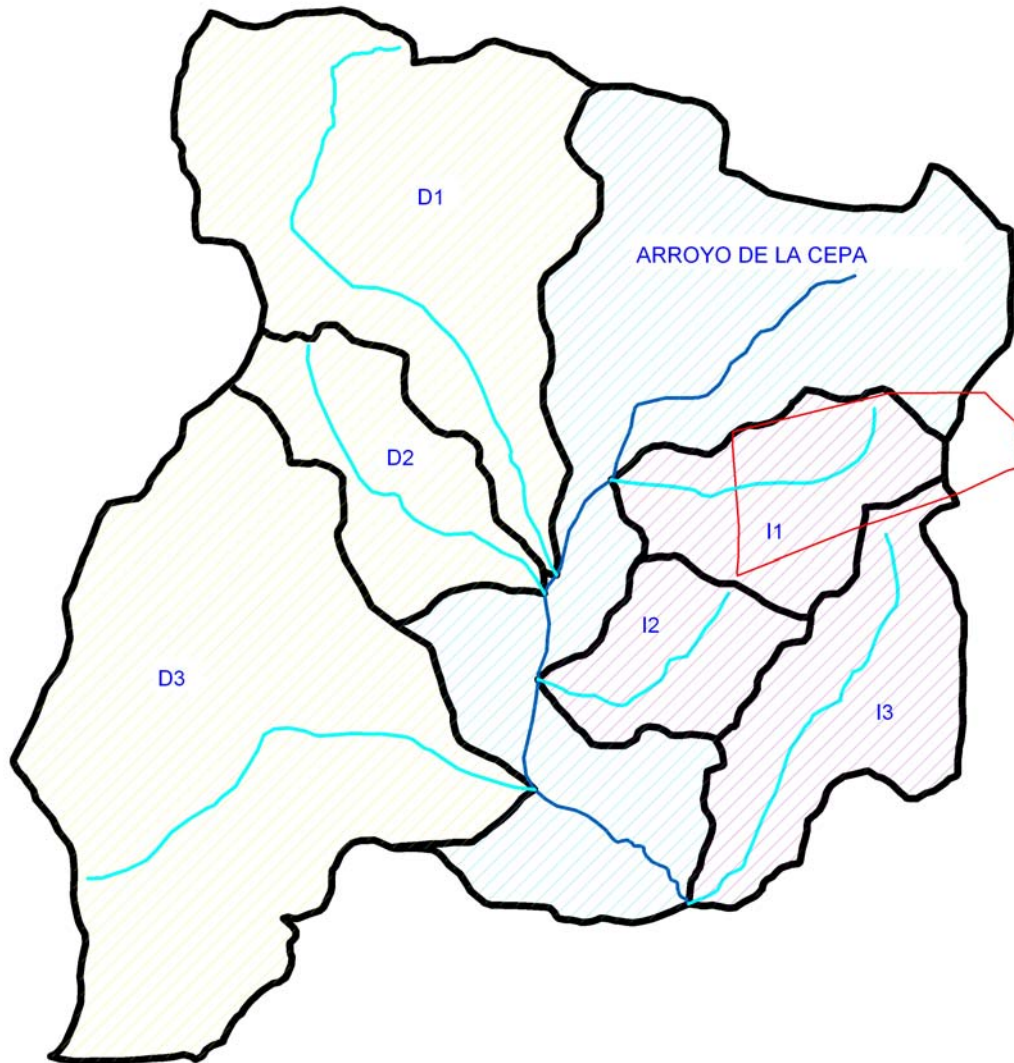


Imagen nº7 – Delimitación de subcuencas, con parcela de la actuación marcada en rojo. Dicha parcela queda casi íntegramente incluida en la subcuenca I1.

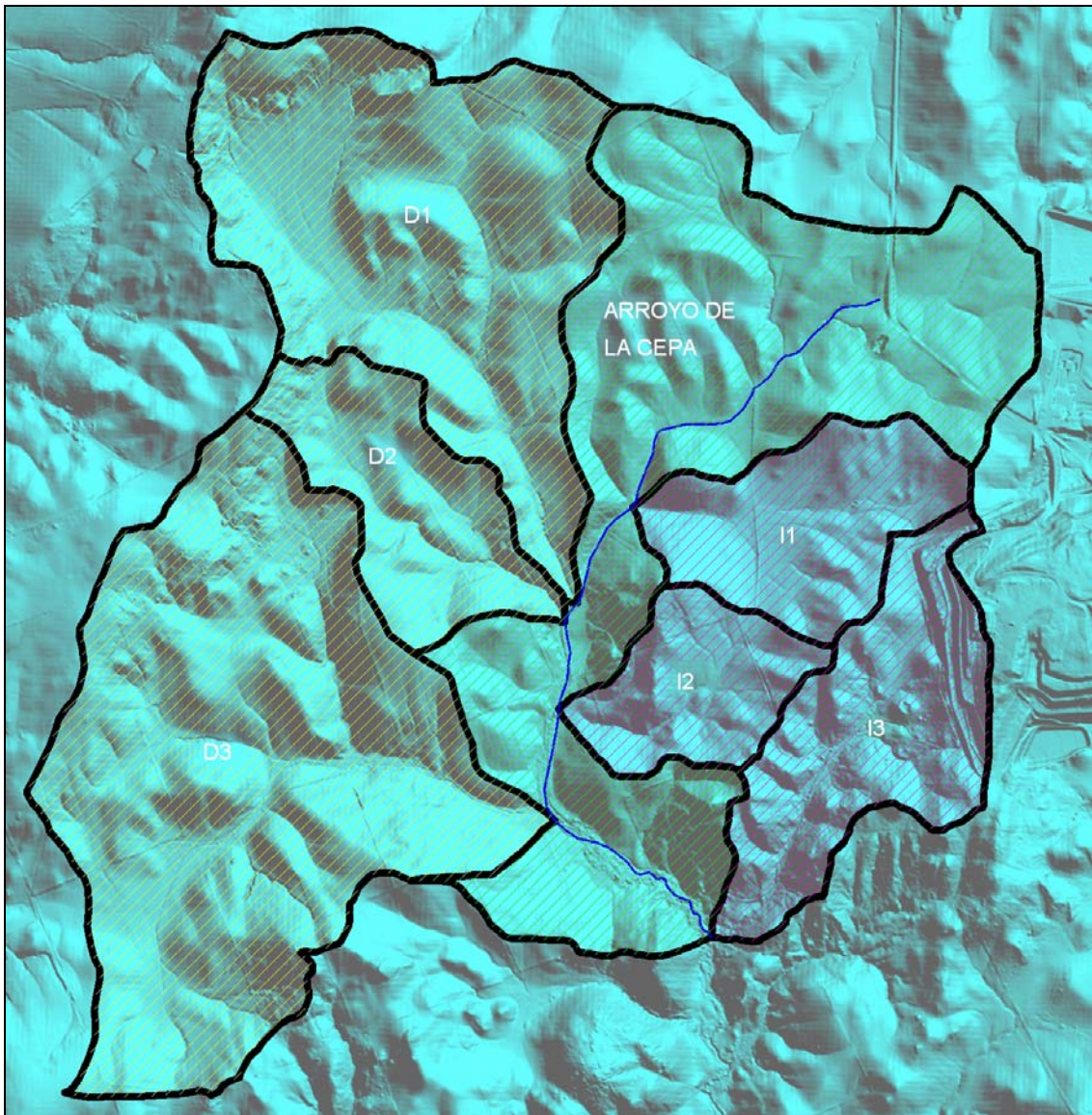


Imagen nº8 – Delimitación de las subcuencas, sobre archivos *MDT-02*.

Características de las subcuencas:

- Subcuenca D1, área 0.988 km².
- Subcuenca D2, área 0.325 km².
- Subcuenca D3, área 1.387 km².
- Subcuenca I1, área 0.329 km², donde se ubica la actuación:

Longitud del cauce: 706m.

Desnivel del cauce: 96 – 71 = 25m.

Pendiente media del cauce principal: 0.0354 m/m.

Pendiente media de la cuenca total: superior al 3%.

- Subcuenca I2, área 0.222 km².
- Subcuenca I3, área 0.431 km².
- Subcuenca *Arroyo de la Cepa* (resto del área): 1.396 km².



Fotografías nº2+3.- Parcela donde se implantará la nueva celda. Obsérvese cauce de la sub-cuenca I-1.

3.4) Información cartográfica disponible.

Previo al análisis hidrológico e hidráulico de las cuencas existentes en el entorno de la actuación se ha realizado un análisis previo de la información disponible.

Concretamente se consulta:

- **Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundable (SNCZI)**, puesto en marcha por la Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, con el objeto de evaluar y gestionar los riesgos de inundación, en respuesta a los

principios de la Directiva 2000/7/60. La aplicación permite a todos los interesados visualizar los estudios de delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) y los estudios de cartografía de zonas inundables, elaborados por el Ministerio y aquellos que han aportado las Comunidades Autónomas.

Asimismo, los **MAPAS de Peligrosidad y de Riesgo de Inundación** para el período de planificación hidrológica 2022-2027 en la Demarcación Hidrográfica de Guadalete y Barbate han sido elaborados por la Dirección General de Planificación y Recursos Hídricos conforme a los contenidos previstos en los artículos 8 y 9 del Capítulo III del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, y los criterios establecidos al respecto por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Para su realización se han utilizado técnicas avanzadas en cartografía y modelización hidráulica junto con la información geomorfológica y de episodios de inundaciones históricas y recientes.

Los **mapas definitivos** están publicados en el anteriormente citado visor del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables:

<https://sig.mapama.gob.es/snczi/index.html?herramienta>

- En el mismo contexto del SNCZI, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento, a través de un convenio de colaboración, se elaboró un mapa de los caudales máximos asociados a diferentes periodos de recurrencia en la red de ríos que gestionan las distintas Confederaciones Hidrográficas. De este trabajo surge la aplicación **CAUMAX**, integrada en un sistema de información geográfica, en la que es posible consultar los caudales máximos instantáneos en régimen natural asociados a diferentes periodos de retorno para los cauces cuya superficie de cuencas sea superior a 50 km² y calcular los caudales mediante el método racional modificado de aquellos cauces con cuencas inferiores a 50 km².
- **Áreas con Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSI)**, obtenidas a partir de la evaluación preliminar del riesgo de inundación realizada por las autoridades competentes en materia de aguas, costas y protección civil.

Se definen como ARPSI a aquellas zonas del territorio para las cuales se ha llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o bien en las cuales la materialización de tal riesgo pueda considerarse probable como resultado de los trabajos de Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRI), realizados en el ámbito de cada demarcación hidrográfica, en cumplimiento del artículo 5 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, que transpone la Directiva 2007/60/CE, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

La delimitación de las ARPSI se realiza sobre la base de la evaluación preliminar del riesgo inundación, que se elabora a partir de la información fácilmente disponible, como datos registrados y estudios de evolución a largo plazo, incluyendo el impacto del cambio climático, y teniendo en cuenta las circunstancias actuales de ocupación del suelo, la existencia de infraestructuras y actividades para protección frente a inundaciones y la información suministrada por el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables y por las Administraciones competentes en la materia.

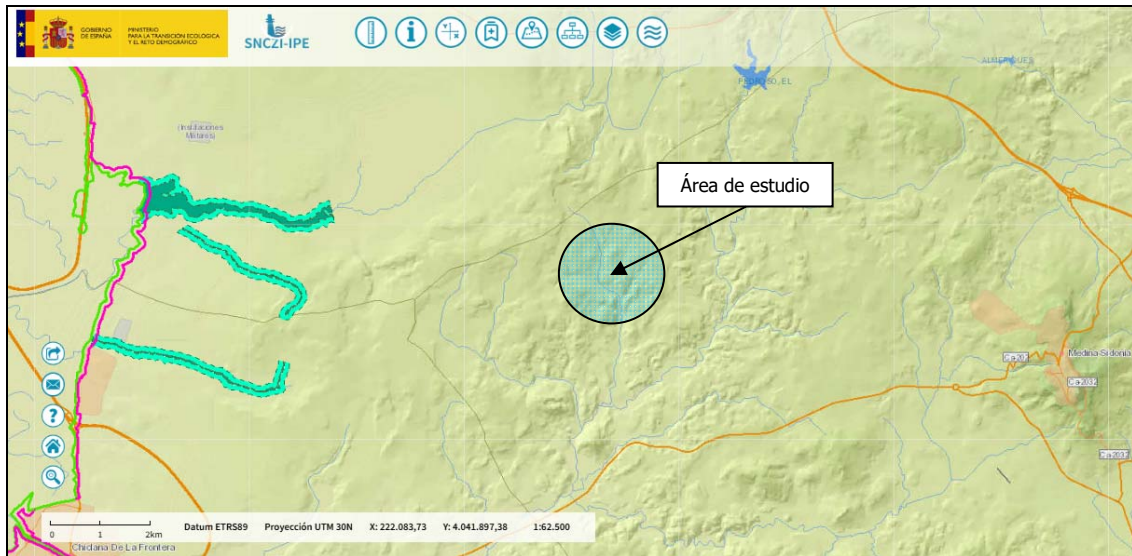


Imagen nº9 – Información disponible en el SNZI – MITECO del área de estudio

En todos los casos, y debido a la escasa entidad de los cursos considerados, no se dispone de información específica para ninguno de ellos, de tal modo que es precisa la elaboración de un estudio hidrológico – hidráulico específico, a efectos de determinar la susceptibilidad del emplazamiento de la celda en lo referente a afecciones producidas por inundaciones fluviales.

4) PLUVIOMETRÍA. -

Se recurre a la publicación *Máximas llluvias diarias en la España Peninsular*, del Ministerio de Fomento, para la determinación de las precipitaciones máximas en 24 horas para los períodos de retorno de 10, 100 y 500 años.

Tomando como referencia para la cuenca las coordenadas correspondientes a su centro geométrico, aprox. UTM 228,500 – 4,041,300 ETRS89 zona 29, nos encontramos en la hoja 2-6 de la citada publicación.

Interpolando las isolíneas en la superficie de la cuenca se obtiene:

- Valor medio de la máxima precipitación diaria anual: $P = 66 \text{ mm/día}$.
- Coeficiente de variación: $C_v = 0.40$.

PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)								
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128

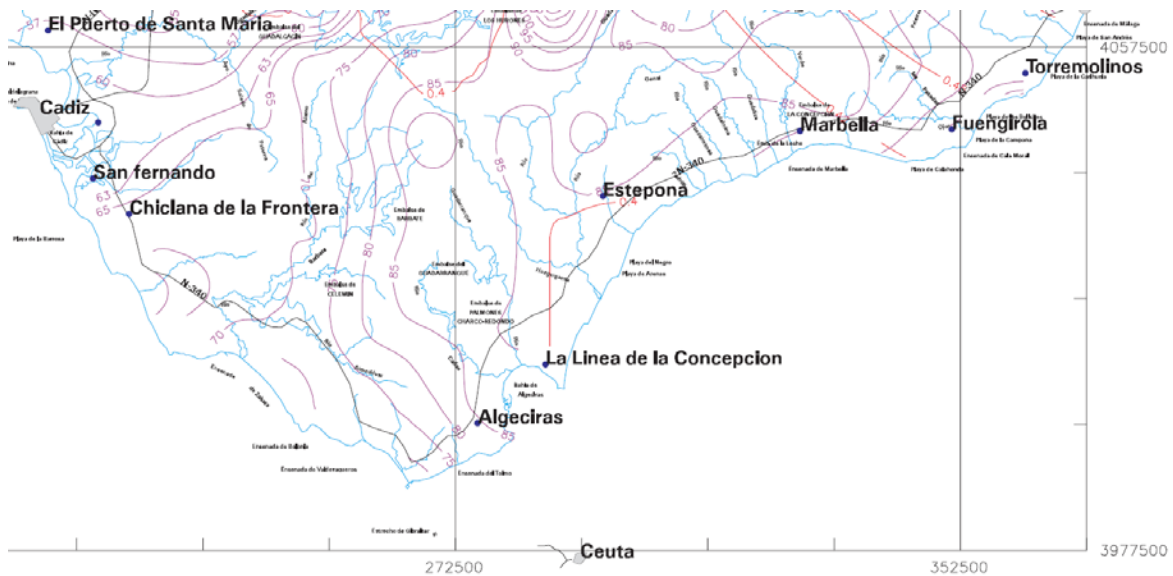


Imagen nº10 – Hoja 2-6, *Máximas llluvias diarias en la España Peninsular*.

Trasladando a los períodos de retorno de 10, 100 y 500 años:

- $T = 10 \text{ años. } X_t = 1.492 \cdot 66 = 98,5 \text{ mm/día.}$
- $T = 100 \text{ años. } X_t = 2.403 \cdot 66 = 159,0 \text{ mm/día.}$
- $T = 500 \text{ años. } X_t = 3.128 \cdot 66 = 206,0 \text{ mm/día.}$

5) CÁLCULO DE CAUDALES DE AVENIDA. -

Se sigue el método racional desarrollado en el capítulo 2 de la *Instrucción de Carreteras 5.2 – IC Drenaje Superficial* publicada en el B.O.E. del 10 de marzo de 2.016.

$$Q_T = C \times I(T, t_c) \times A \times K_t / 3,6 \quad (1)$$

Donde:

- Q_T:** Caudal de referencia máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca (m³/s)
- C:** Coeficiente medio de escorrentía (adimensional)
- A:** Área de la cuenca que drena el curso (tomando el punto de finalización de las actuaciones: máximas aportaciones) (Km²)
- I (T, t_c):** Intensidad media de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado (T) y a un intervalo igual al tiempo de concentración (t_c) (mm/h)
- K_t:** Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación (adimensional)

5.1) Intensidad de precipitación I (T, t_c).

La intensidad de precipitación I (T, t_c) para cada período de retorno considerado (T) y una duración del aguacero (t), igual al tiempo de concentración de la cuenca (t_c), se obtiene mediante la expresión:

$$I (T, t) = I_d \times F_{int}$$

Intensidad media diaria de precipitación corregida, I_d :

$$I_d = P_d \cdot K_A / 24$$

Con:

T = período de retorno en años

Si la superficie de la cuenca es superior a 1 Km²

$$K_A = 1 - (\log_{10} A / 15)$$

Si la superficie de la cuenca es inferior a 1 Km²

$$K_A = 1$$

Resultando un valor de K_A = 0.953

Se adopta un valor de K_A = 1 (del lado de la seguridad)

Operando se obtienen los valores de $P_d \cdot K_A = X_t$

T-10 = 98,5 mm/día

T-100 = 159 mm/día

T-500 = 206 mm/día

Factor de intensidad F_{int} , considerado igual al factor de torrencialidad F_a :

$$F_a = (I_1 / I_d)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

Se calcula el tiempo de concentración de la cuenca completa del *Arroyo de la Ceba*:

$L_c = 2.45$ km longitud del cauce principal

$J_c = 0.0147$ m/m pendiente media del cauce principal

$t = t_c = 0.30 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19} = 1.32$ horas.

$I_1 / I_d = 8$ índice de torrencialidad de la cuenca.

Resultando las intensidades de precipitación para cada tiempo de concentración:

Arroyo de la Ceba:

$F_a = 6.90$

$I(10, t_c) = 27.9$ mm/hora

$I(100, t_c) = 45.6$ mm/hora

$I(500, t_c) = 59.4$ mm/hora

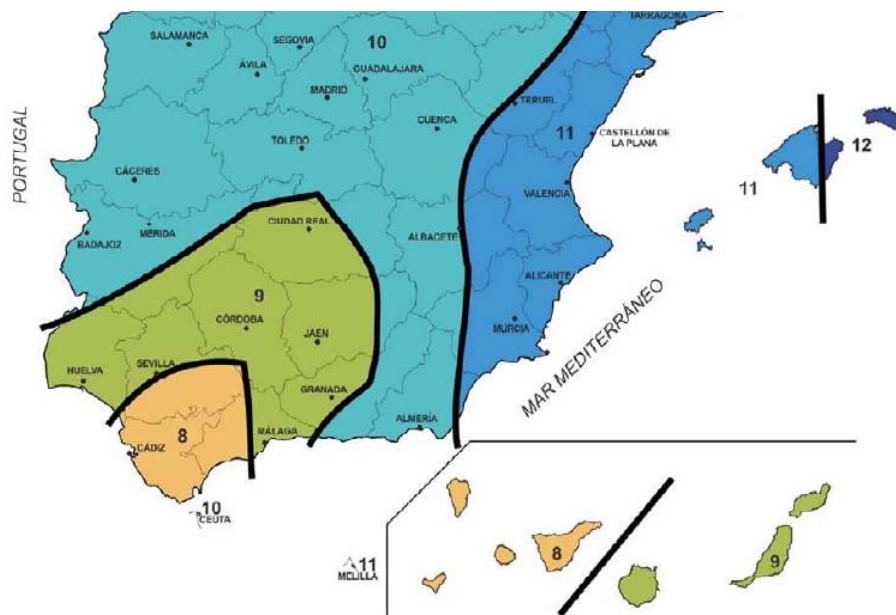


Imagen nº11 – Índice de torrencialidad I_1 / I_d .

5.2) Coeficiente medio de escorrentía C.

Umbral inicial de escorrentía P_o^i : en la zona estudiada se tiene un grupo hidrológico de suelo C o de infiltración lenta.

Ponderando áreas por usos de suelos de forma conservadora, se determina:

Cuenca completa del *Arroyo de la Cepa*:

- Zonas pavimentadas: 10% de la superficie total. Uso 11100, $P_o^i = 1\text{mm}$.
- Cultivos de secano: 60% de la superficie total. Uso 21100, $P_o^i = 12\text{mm}$.
- Espacios con vegetación escasa: 30% de la superficie total. Uso 33300, $P_o^i = 8\text{mm}$.

Ponderando:

$$P_o^i = 0.10 \times 1 + 0.60 \times 12 + 0.30 \times 8 + 0.10 \times 8 = 9,7 \text{ mm}$$

$P_o^i = 9,7 \text{ mm}$

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
33300	Espacios con vegetación escasa		≥ 3	24	14	8	6
33300	Espacios con vegetación escasa		< 3	58	25	12	7

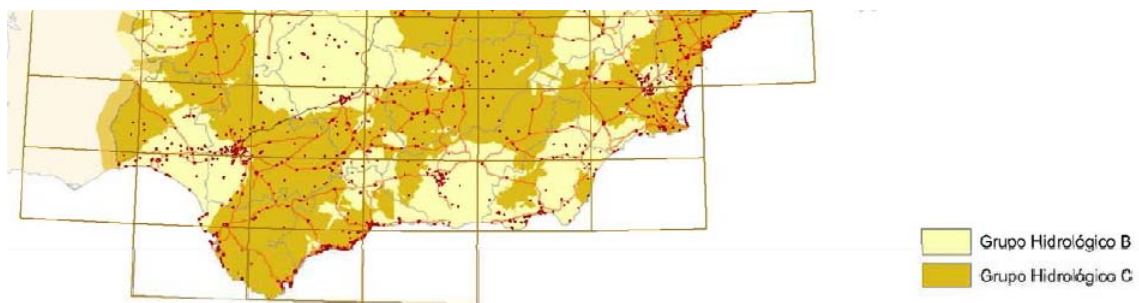


Imagen nº12 – Mapa de grupos hidrológicos de suelo.



Imagen nº13 – Regiones para el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

Este umbral de escorrentía se corrige con el factor β . Siguiendo el epígrafe 2.2.3.4. de la *Instrucción 5.2-IC*:

Valor medio β_m en la región 511: 2.15

Desviación β_{90} : 0.20, se eleva el intervalo confianza del 50% (valor mínimo), al 90%.

Factor F_t : 1.00 ($T=10$), 1.30 ($T=100$) y 1.50 ($T=500$)

Obteniéndose:

$$\beta = 1.95 \text{ (} T=10 \text{)}$$

$$\beta = 2.54 \text{ (} T=100 \text{)}$$

$$\beta = 2.93 \text{ (} T=500 \text{)}.$$

Con todo ello, el umbral de escorrentía corregido resulta:

Cuenca completa del *Arroyo de la Cepa*:

$$P_o = \beta \cdot P_o^i = 18.9 \text{ mm (} T=10 \text{)}.$$

$$P_o = \beta \cdot P_o^i = 24.6 \text{ mm (} T=100 \text{)}.$$

$$P_o = \beta \cdot P_o^i = 28.4 \text{ mm (} T=500 \text{)}.$$

El coeficiente de escorrentía para cada período de retorno se obtiene con la expresión:

$$C = (x-1) (x+23) / (x+11)^2, \text{ donde } x = Pd \times K_A / Po$$

Resultando para la cuenca del cauce principal arroyo de la Cepa:

$$C(10) = 0,452$$

$$C(100) = 0,528$$

$$C(500) = 0,568$$

5.3) Coeficiente de uniformidad de la precipitación K_t .

Obtenido como:

$$K_t = 1 + tc^{1,25} / tc^{1,25} + 14$$

Resultando para la cuenca completa del arroyo de la Cepa:

$$K_t = 1,093$$

5.4) Caudales de avenida.

Operando en (1) los caudales de avenida para la cuenca total del arroyo de la Cepa:

$$Q_T(10 \text{ años}) = 19,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(100 \text{ años}) = 37,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(500 \text{ años}) = 52,0 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dividiendo en las distintas subcuencas:

- Subcuenca D1:

$$Q_T(10 \text{ años}) = 3,85 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(100 \text{ años}) = 7,22 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(500 \text{ años}) = 10,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Subcuenca D2:

$$Q_T(10 \text{ años}) = 1,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(100 \text{ años}) = 2,37 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(500 \text{ años}) = 3,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Subcuenca D3:

$$Q_T(10 \text{ años}) = 5,41 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(100 \text{ años}) = 10,14 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_T(500 \text{ años}) = 14,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

- **Subcuenca I1:**

QT (10 años) = 1,28 m³/s

QT (100 años) = 2,40 m³/s

QT (500 años) = 3,37 m³/s

- Subcuenca I2:

QT (10 años) = 0,87 m³/s

QT (100 años) = 1,62 m³/s

QT (500 años) = 2,27 m³/s

- Subcuenca I3:

QT (10 años) = 1,68 m³/s

QT (100 años) = 3,15 m³/s

QT (500 años) = 4,40 m³/s

- Subcuenca *Arroyo de la Cepa* (resto):

QT (10 años) = 5,44 m³/s

QT (100 años) = 10,20 m³/s

QT (500 años) = 14,30 m³/s

6) CÁLCULO HIDRÁULICO MEDIANTE IBER 2.4.3. -

Se realiza un modelo de cálculo bidimensional de la cuenca definida, centrándonos en el cauce del *Arroyo de la Cepa* y la parcela de actuación.

6.1) Descripción del soporte informático.

Se realiza también el estudio del flujo en dos dimensiones en la cuenca.

Por ello se recurre al programa informático *IBER 2.4.3*. Éste realiza un cálculo hidrodinámico del flujo en lámina libre resolviendo las ecuaciones de *Saint Venant* en 2D:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = M_s$$

$$\frac{\partial h U_x}{\partial t} + \frac{\partial h U_x^2}{\partial x} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial x} + \frac{\tau_{s,x}}{\rho} - \frac{\tau_{b,x}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial p}{\partial x} + 2 \Omega \sin \lambda U_y + \frac{\partial h \tau_{xx}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial y} + M_x$$

$$\frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g}{\rho} \frac{h^2}{2} \frac{\partial p}{\partial y} - 2 \Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y$$

- Flujo unidimensional (lámina de agua horizontal, velocidad uniforme en la sección transversal, flujo perpendicular a secciones transversales previamente definidas).
- Flujo estacionario o permanente (caudal constante en el tiempo).
- Distribución de presiones hidrostática.
- Flujo gradualmente variado (los valores del calado y de la velocidad varían suavemente en la dirección del movimiento).

IBER se basa en el soporte de pre y post proceso de cálculos numéricos mediante elementos finitos *GiD*.

6.2) Modelización.

- Modelo digital del terreno

Se modeliza una zona en planta aproximada de 1,500x2,000 metros en torno al *Arroyo de la Cepa*.

Como archivo de elevación se emplea el ya mencionado *recorte mdt 02.asc*, adjunto.

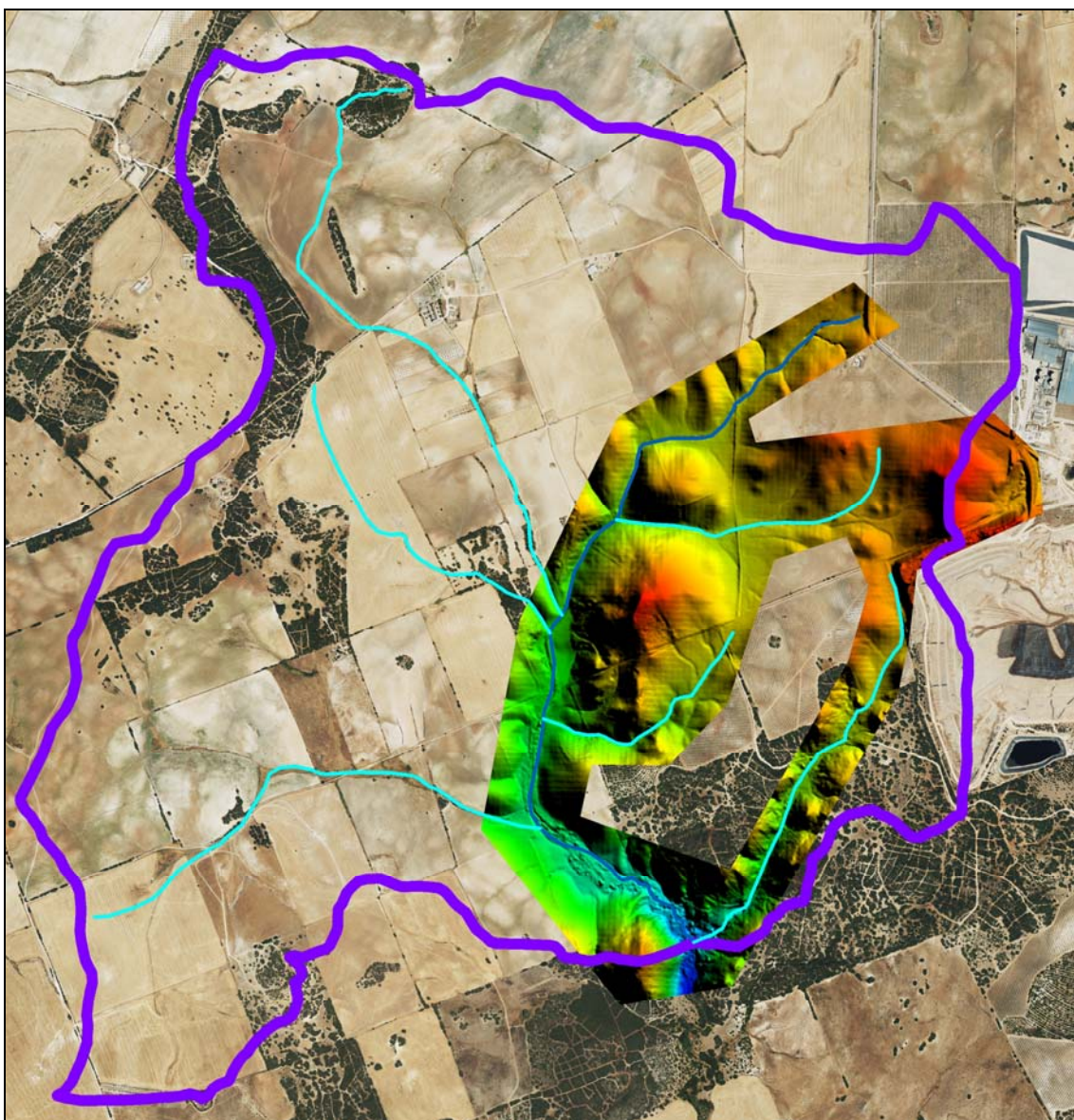


Imagen nº14 – Altimetría de la zona modelada con IBER, sobre cuenca y fondo de ortofotos.

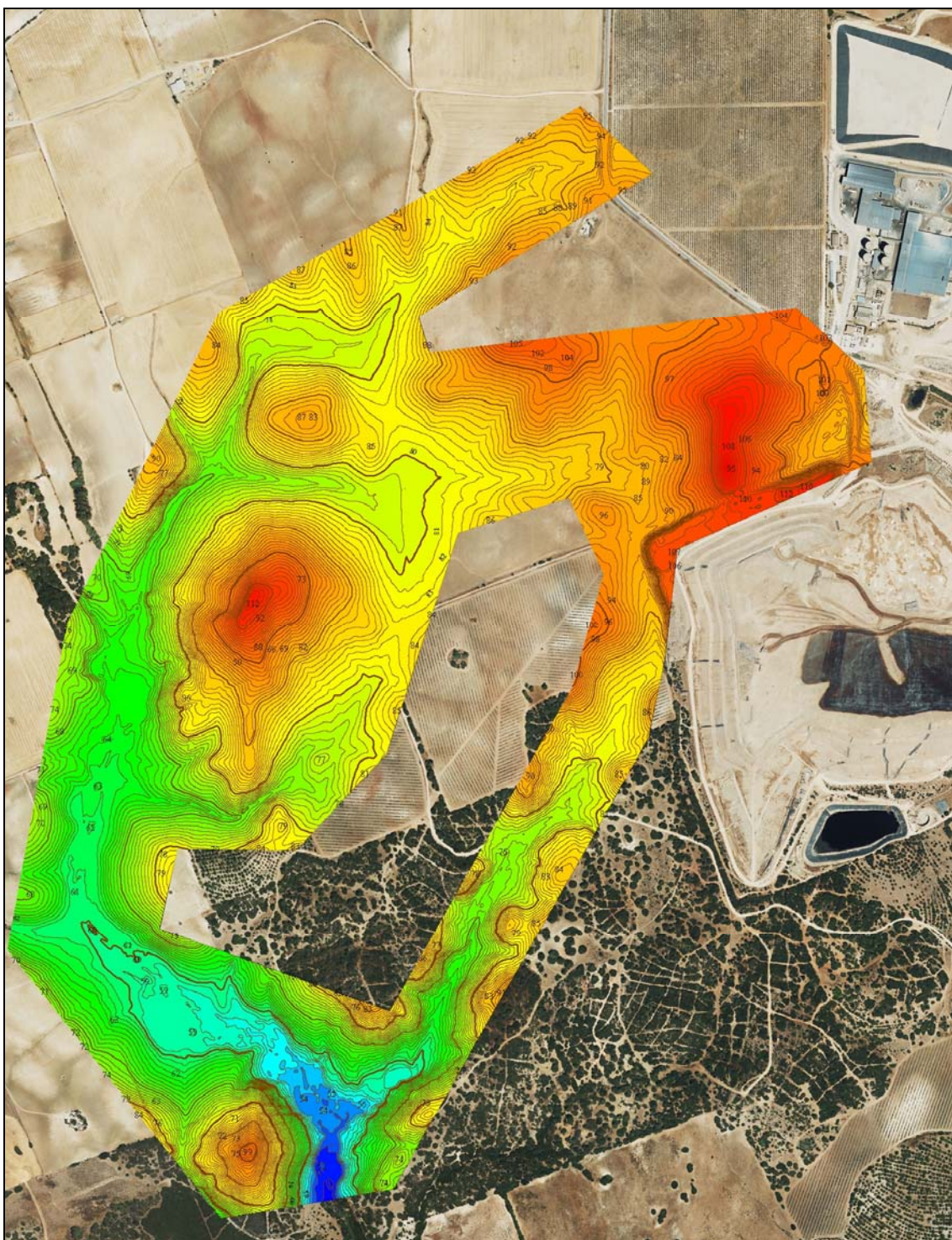


Imagen nº15 – Curvas de nivel de la zona modelada con IBER, sobre fondo de ortofotos.

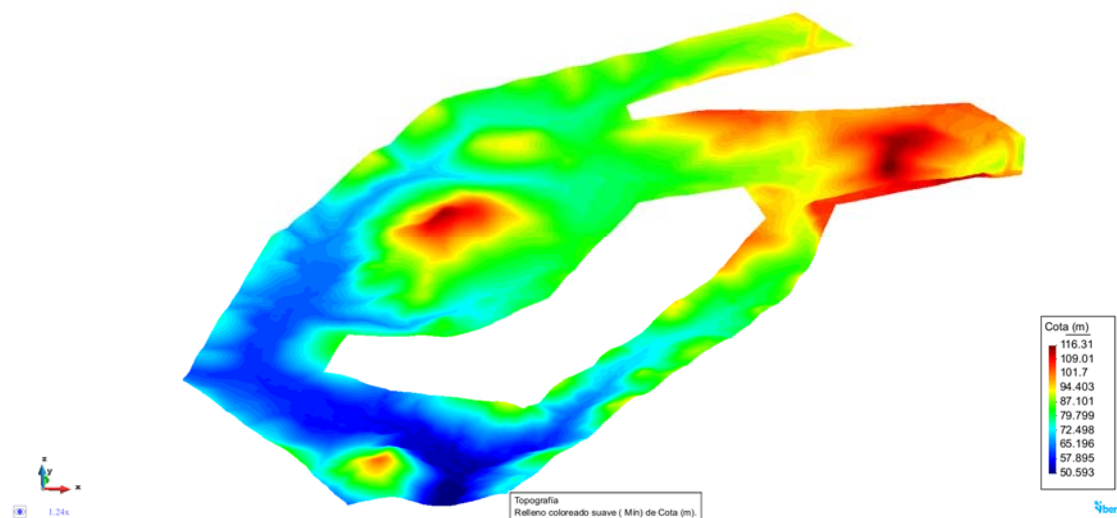


Imagen nº16 – Vista 3D de la altimetría generada por *IBER*.

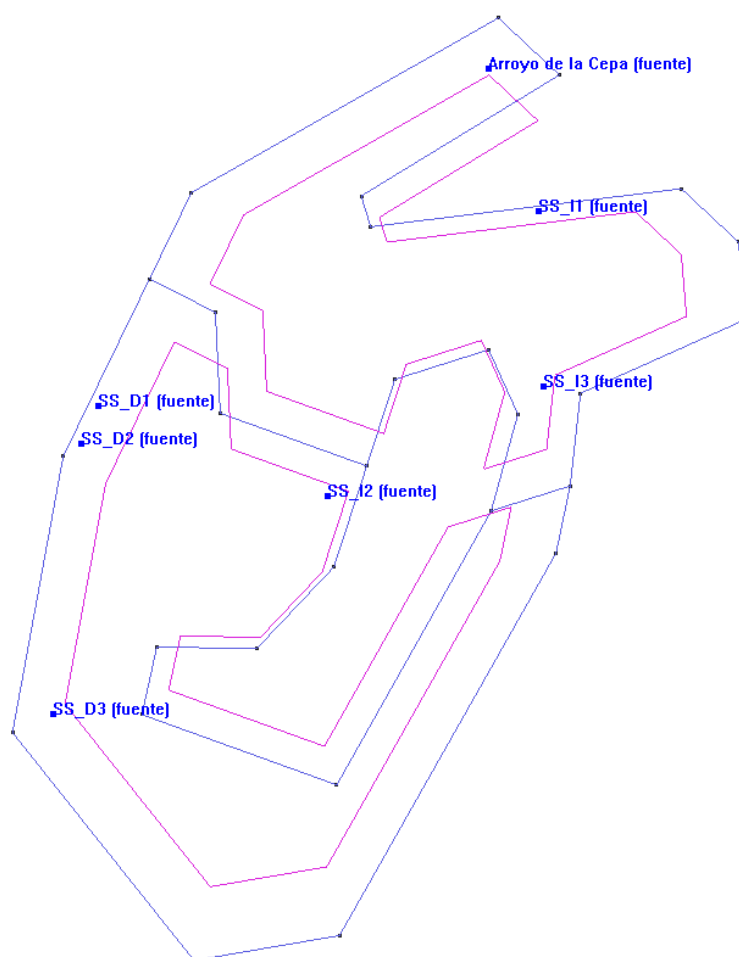


Imagen nº17 – Polígonos introducidos en *IBER*.



Imagen nº18 – Malla modelada en *IBER* con ortofoto de fondo.

- **Caudales de entrada**

Se introducen como fuentes, en las cabeceras de los cursos, los caudales de cada una de las subcuencas definidas. Por ejemplo, para 500 años:

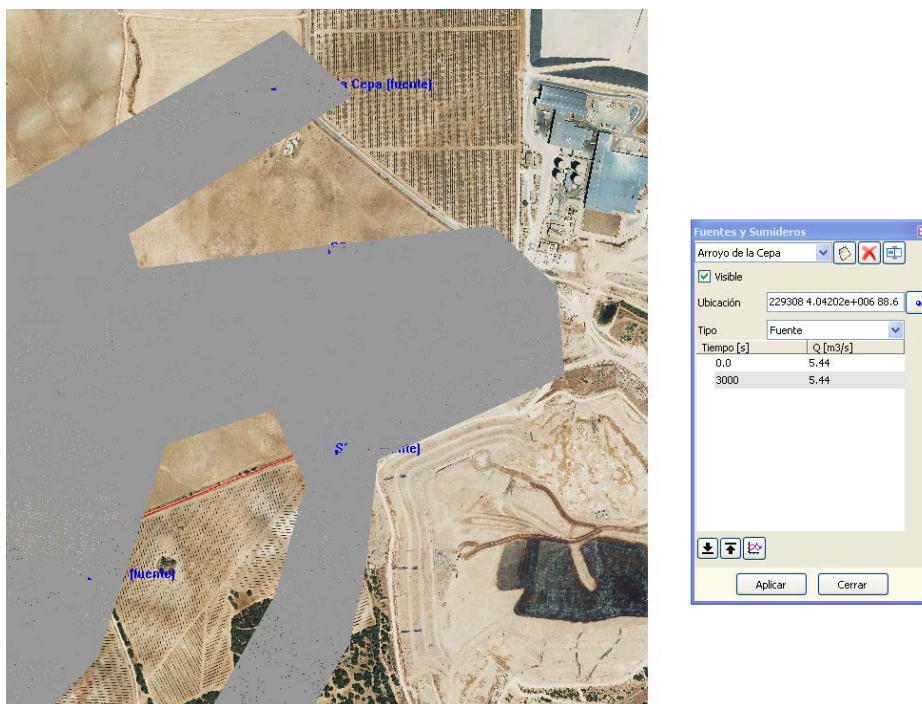


Imagen nº19 – Introducción de las entradas de la subcuenca 0 (*Arroyo de la Cepa*), en *IBER*, para $T = 500$ años.



Imagen nº20 – Ubicación de fuentes en *IBER* y condición de contorno de salida al sur de la zona estudiada.

- **Condiciones iniciales**

Como estado inicial se asigna en toda el área la condición de calado inicial nulo.

- **Tiempo analizado**

Se estudia un período suficientemente amplio como para que se establezca un flujo sensiblemente estacionario.

Este período habrá de ser tal que queden igualados los caudales de entrada con el caudal total de salida; se considera esta condición satisfecha cuando los caudales de salida superan el 95% de la suma de los flujos de entrada.

Lo anterior se logra para tiempos no superiores a 3,000 segundos.

- **Coeficientes de rugosidad**

Se define de manera general dos coeficientes de rugosidad de *Manning*:

- $n = 0.080$ para zonas de cauce o con vegetación.
- $n = 0.050$ para zonas de cultivo de secano o suelos desnudos.

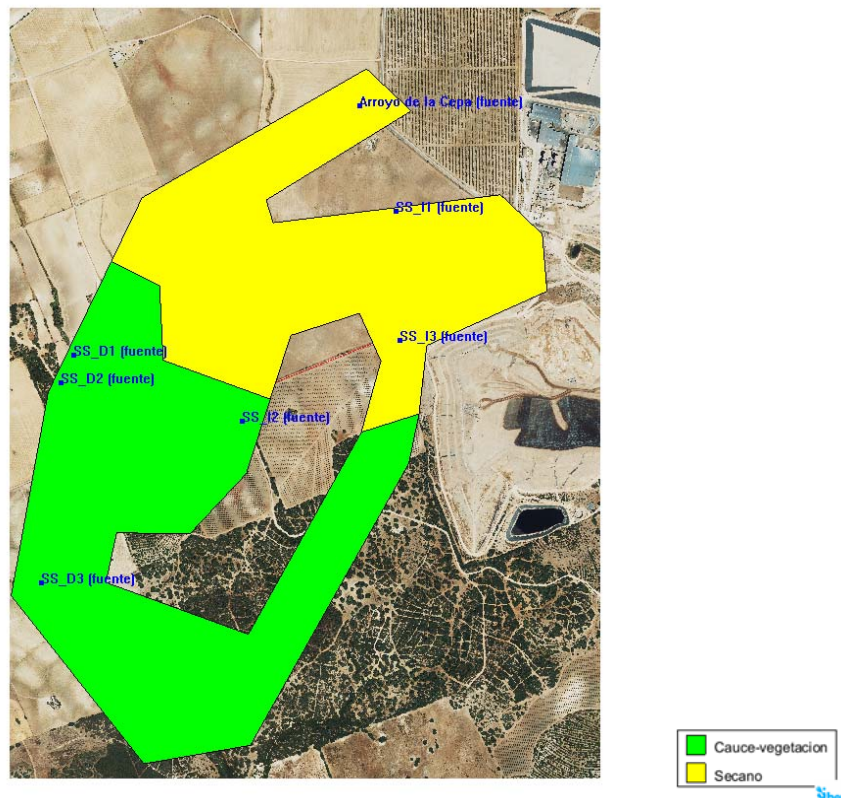


Imagen nº21 – Asignación de coeficientes de rugosidad.

6.3) Análisis de resultados para T = 10 años.

Se reproducen los resultados más significativos obtenidos del cálculo mediante *IBER*.

El único curso que interfiere en la parcela estudiada es el correspondiente a la denominada subcuenca I1. Dicho cauce arranca en la linde norte de la parcela y atraviesa la mitad de su superficie con calados no superiores a 0.15-0.20 metros.

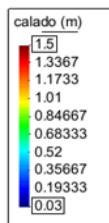
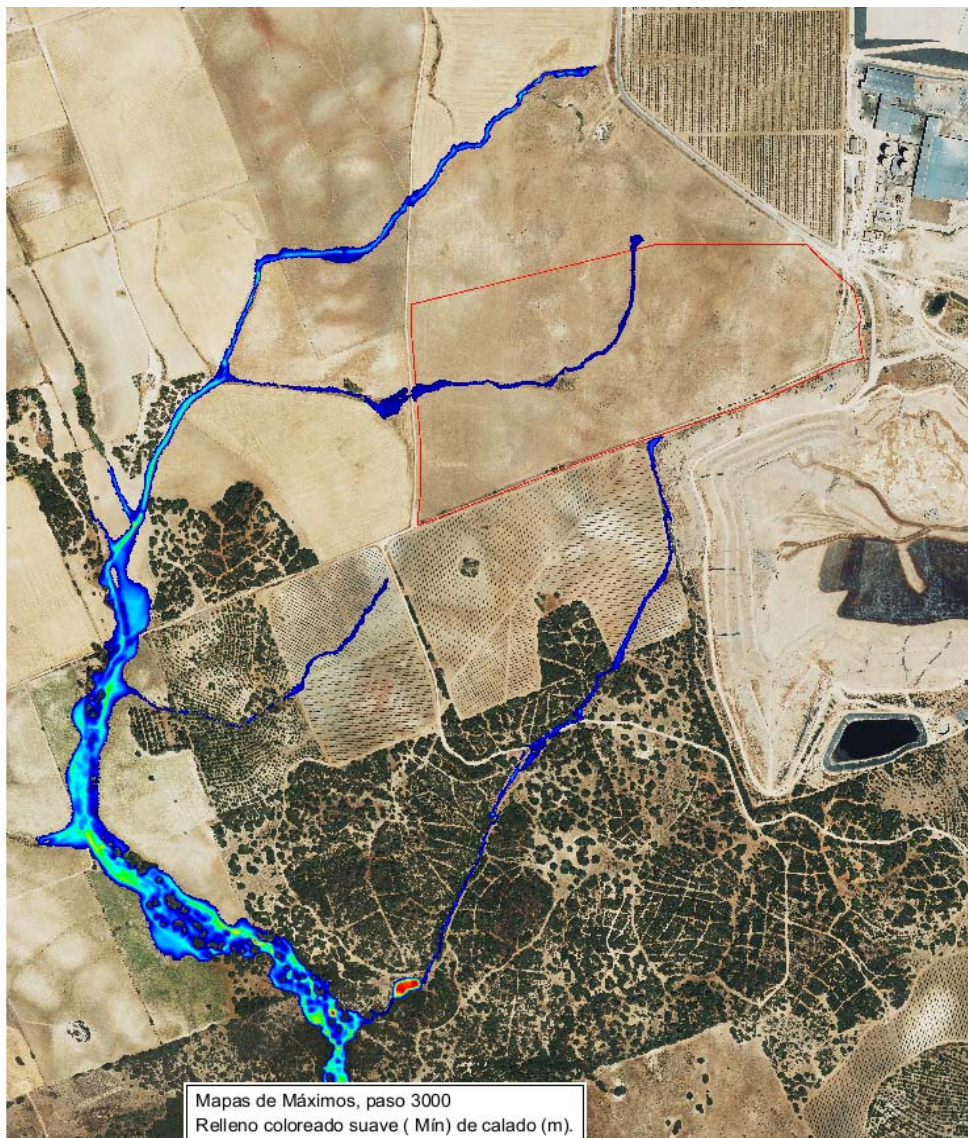


Imagen nº22 – Calados máximos (m) en toda la simulación, 10 años.

Se observa en esta imagen para la cuenca general del arroyo de la Cepa que los calados generalmente no superan el metro en toda la zona, salvo tramos puntuales situados aguas abajo de las actuaciones proyectadas.

Se facilita la avenida para T-10 años en la Subcuenca I-1 donde se ubicarán las instalaciones. Obsérvese que en la parcela se obtienen calados no superiores a 0,28 m:

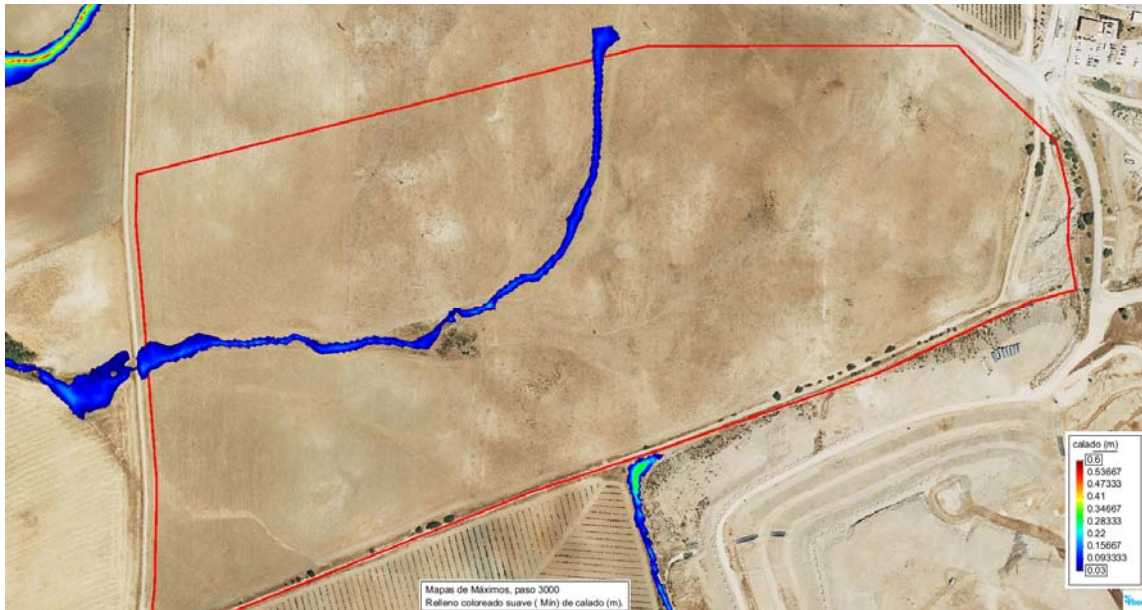


Imagen nº23 – Detalle de la imagen anterior. Calados lámina de agua T-10 en la parcela analizada.

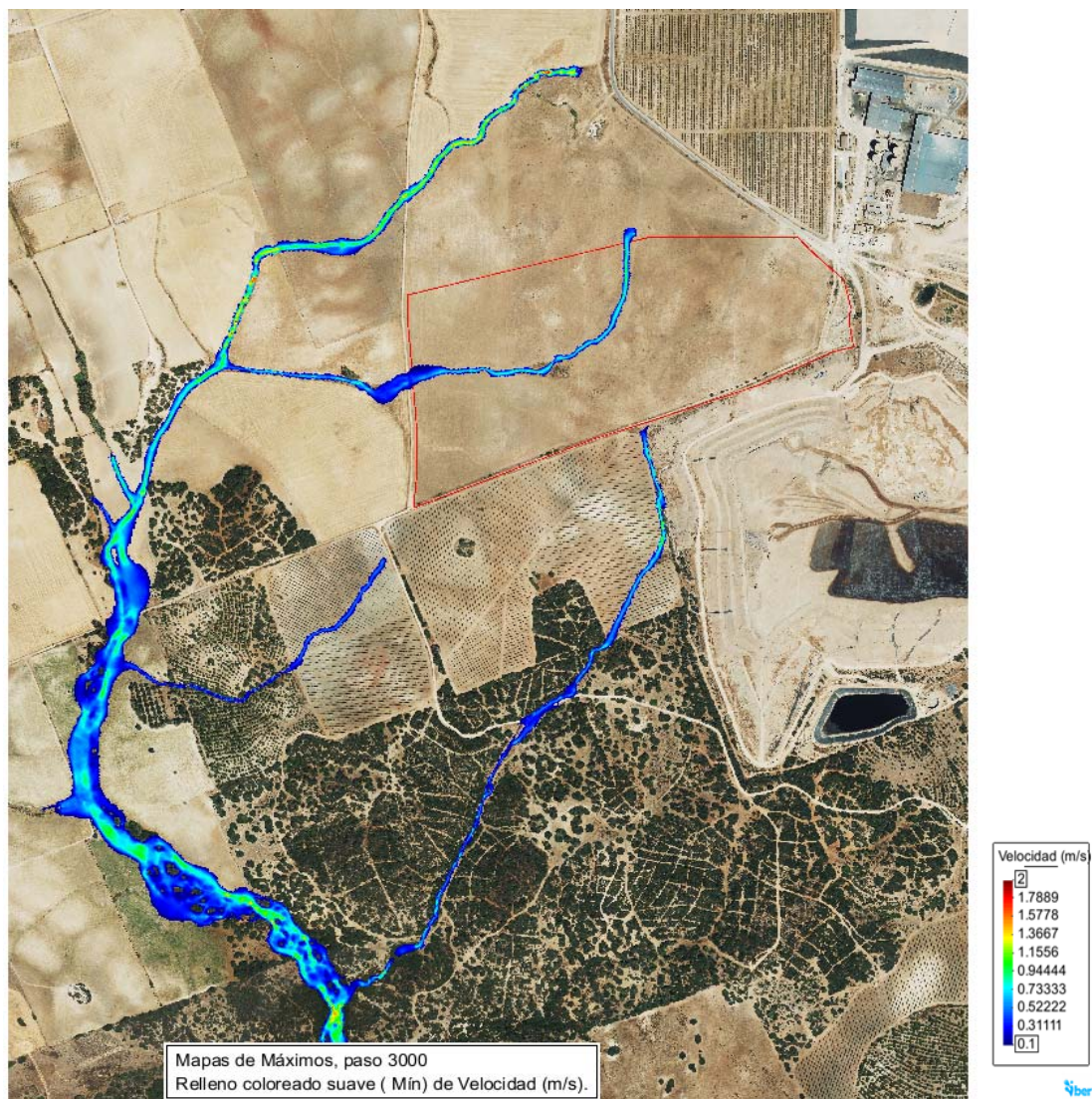


Imagen nº24 – Velocidades máximas (m/s) en toda la simulación (arroyo de la Cepa) T-10 años.

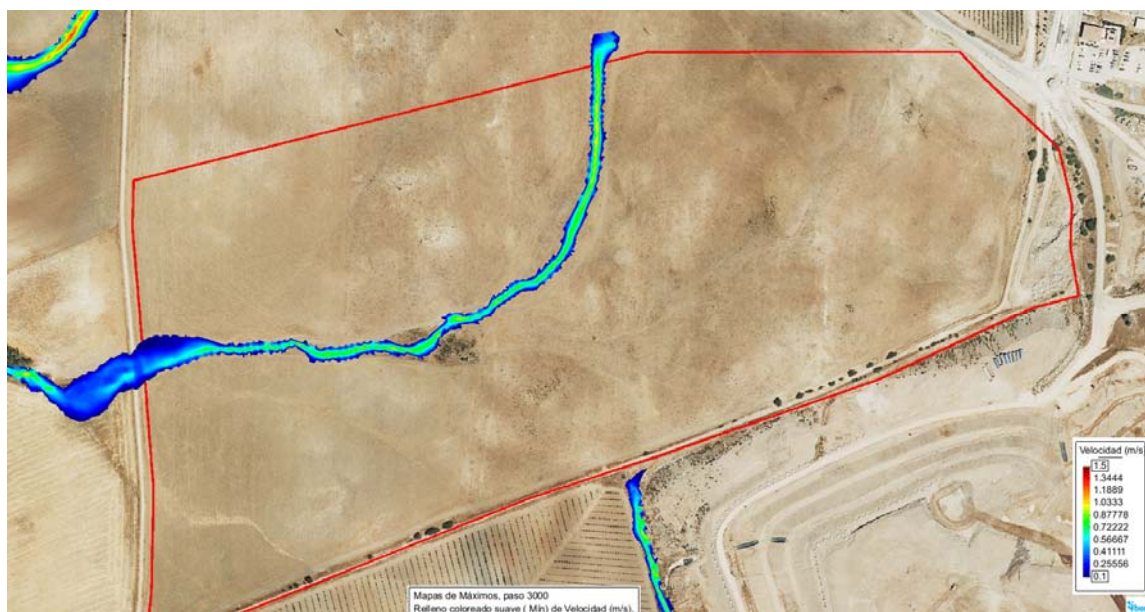


Imagen nº25 – Detalle de la imagen anterior en la parcela estudiada.

En lo referente a las velocidades del flujo se aprecia que en la parcela analizada apenas se supera $v = 1.0$ m/s de manera muy puntual.

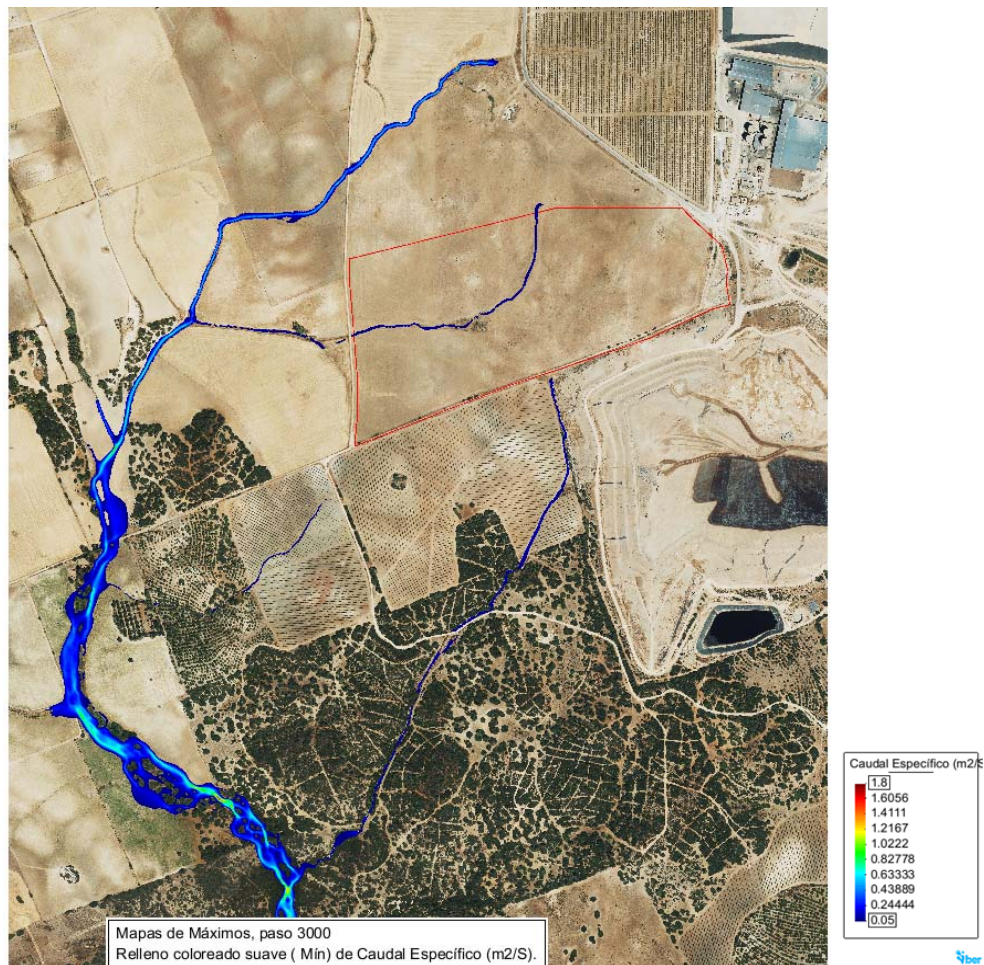


Imagen nº26 – Caudales específicos máximos (m^2/s) en toda la simulación T-10 años.

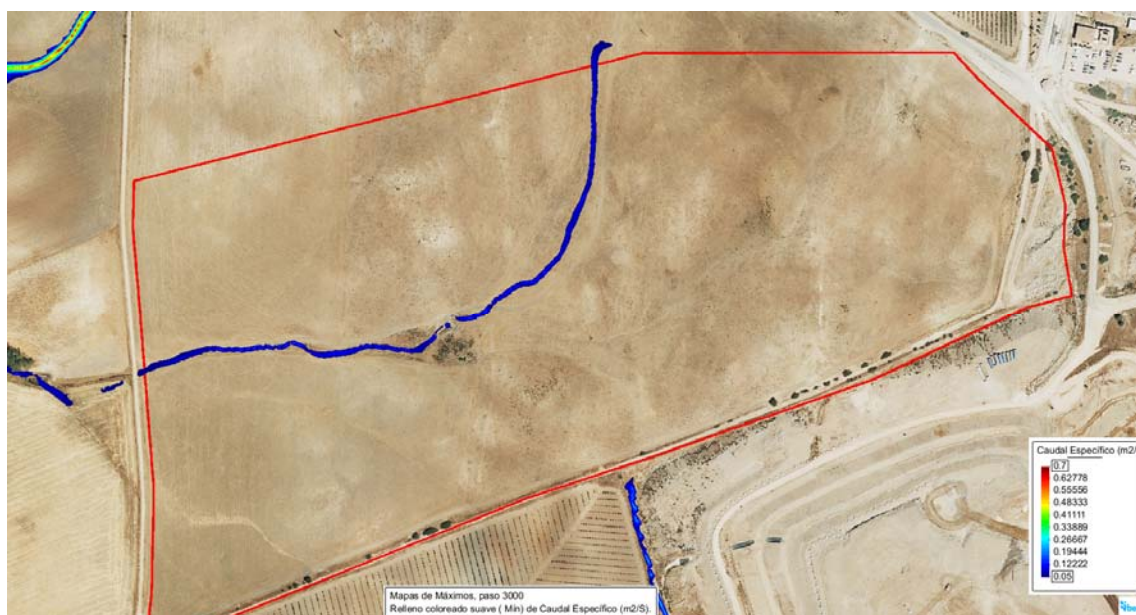


Imagen nº27 – Caudales específicos en la parcela analizada. T-10 años.

Respecto a los caudales específicos en la parcela donde se implantará la celda nº 5 se obtiene valores siempre inferiores a $0,13 \text{ m}^2/\text{s}$.

6.4) Análisis de resultados para T = 100 años.

Teniendo en cuenta el anterior apartado se exponen los resultados obtenidos con más rapidez.

Este período de retorno permitirá definir la “zona de flujo preferente” o superficie que engloba las siguientes áreas:

Zona de inundación peligrosa, definida como aquella superficie donde se dé alguna de las siguientes condiciones:

- Que el calado sea superior a 1 m.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s
- Que el producto de ambas variables sea superior a $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$

Vía de intenso desagüe: zona por la que pasaría la avenida de 100 años de período de retorno sin producir una elevación de la lámina de agua superior a 0.30 metros, respecto de la lámina de agua contando con toda la llanura de inundación.

Se incluyen las gráficas que permiten su determinación.

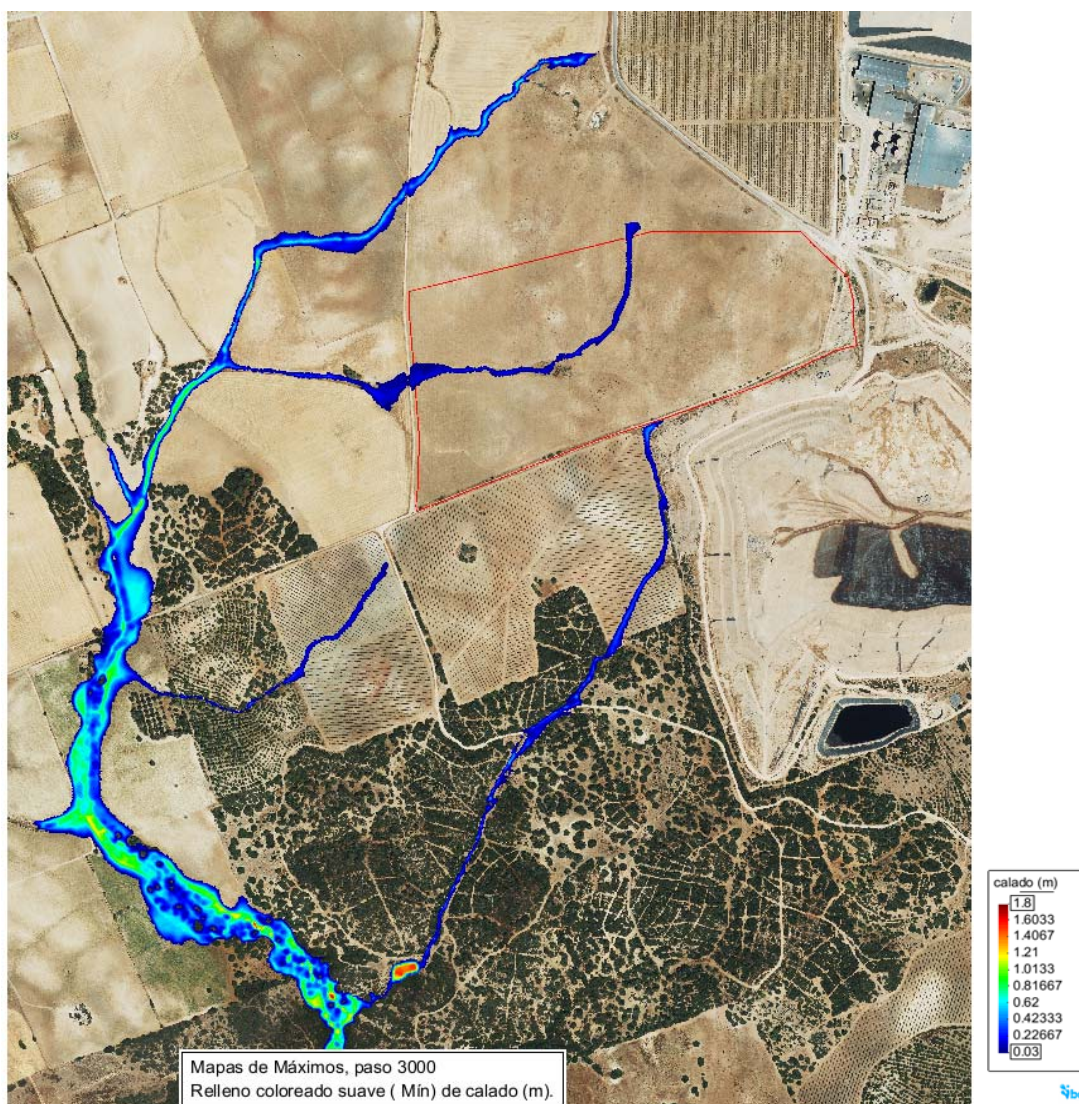


Imagen nº28 – Calados máximos (m) en toda la simulación del arroyo de la Ceba para T-100 años.



Imagen nº29 – Detalle de la imagen anterior en la parcela afectada por las actuaciones

Filtrando la simulación para calados superiores a 1,0 m se obtiene:

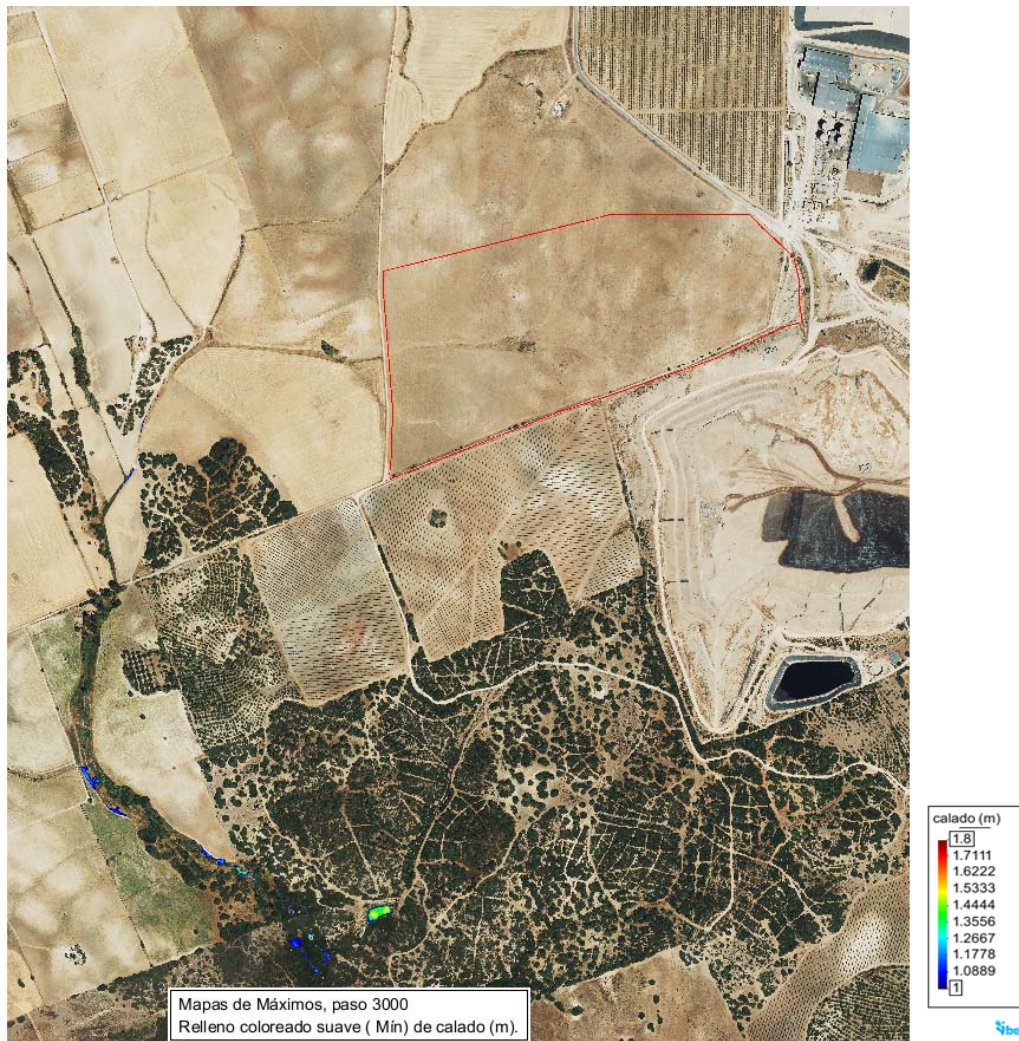


Imagen nº30 – Calados máximos superiores a 1.00 metros en toda la simulación, 100 años.



Imagen nº31 – Detalle de la imagen anterior. Obsérvese que no se supera el metro de calado para T-100.

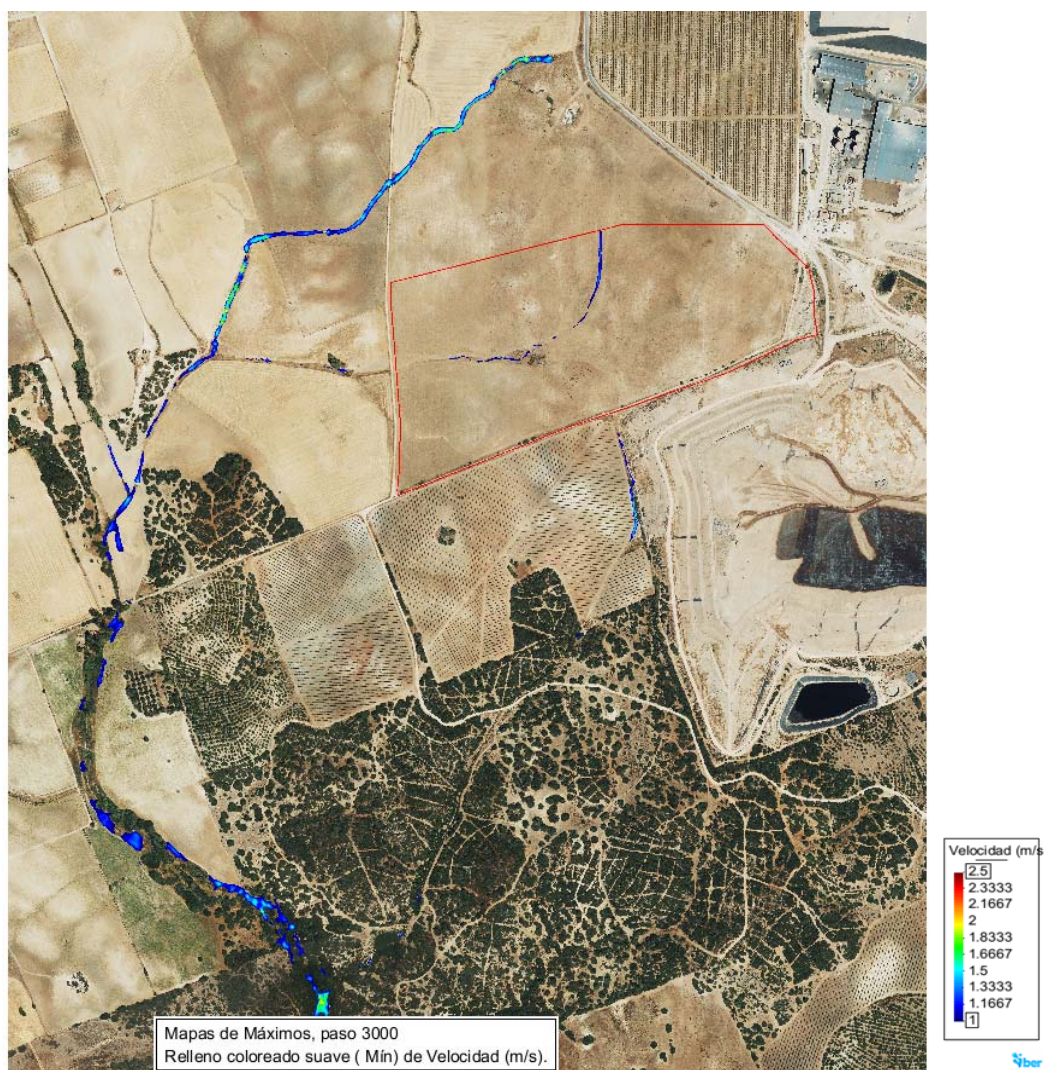


Imagen nº32 – Velocidades máximas superiores a 1.00 m/s en toda la simulación, 100 años.

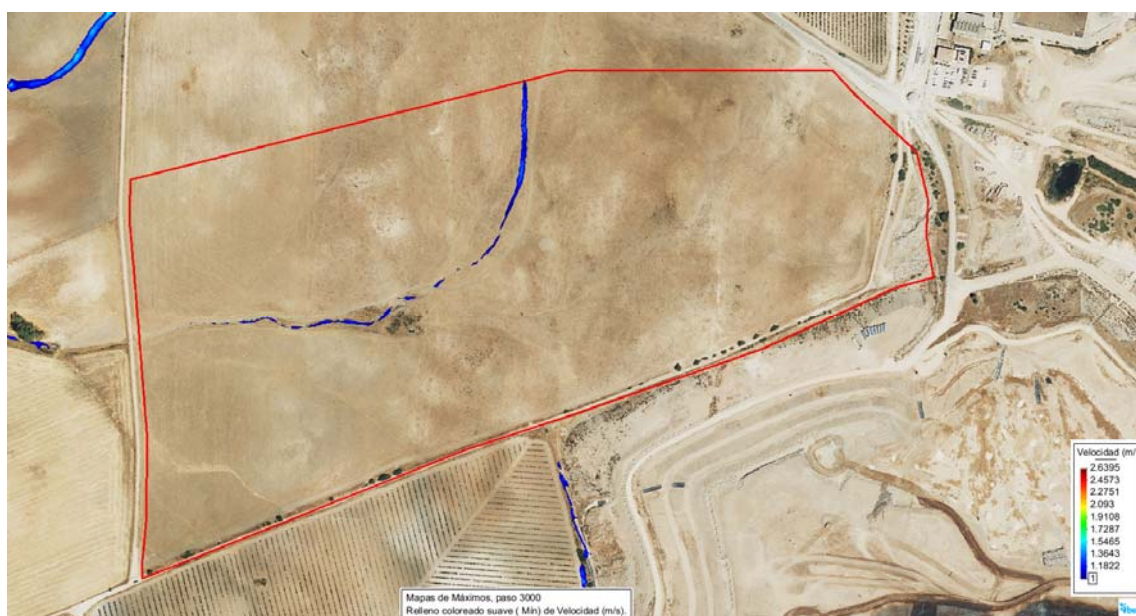


Imagen nº33 – Detalle de la imagen anterior. Velocidades superiores a 1,00 m/s en la parcela estudiada para T-100 años

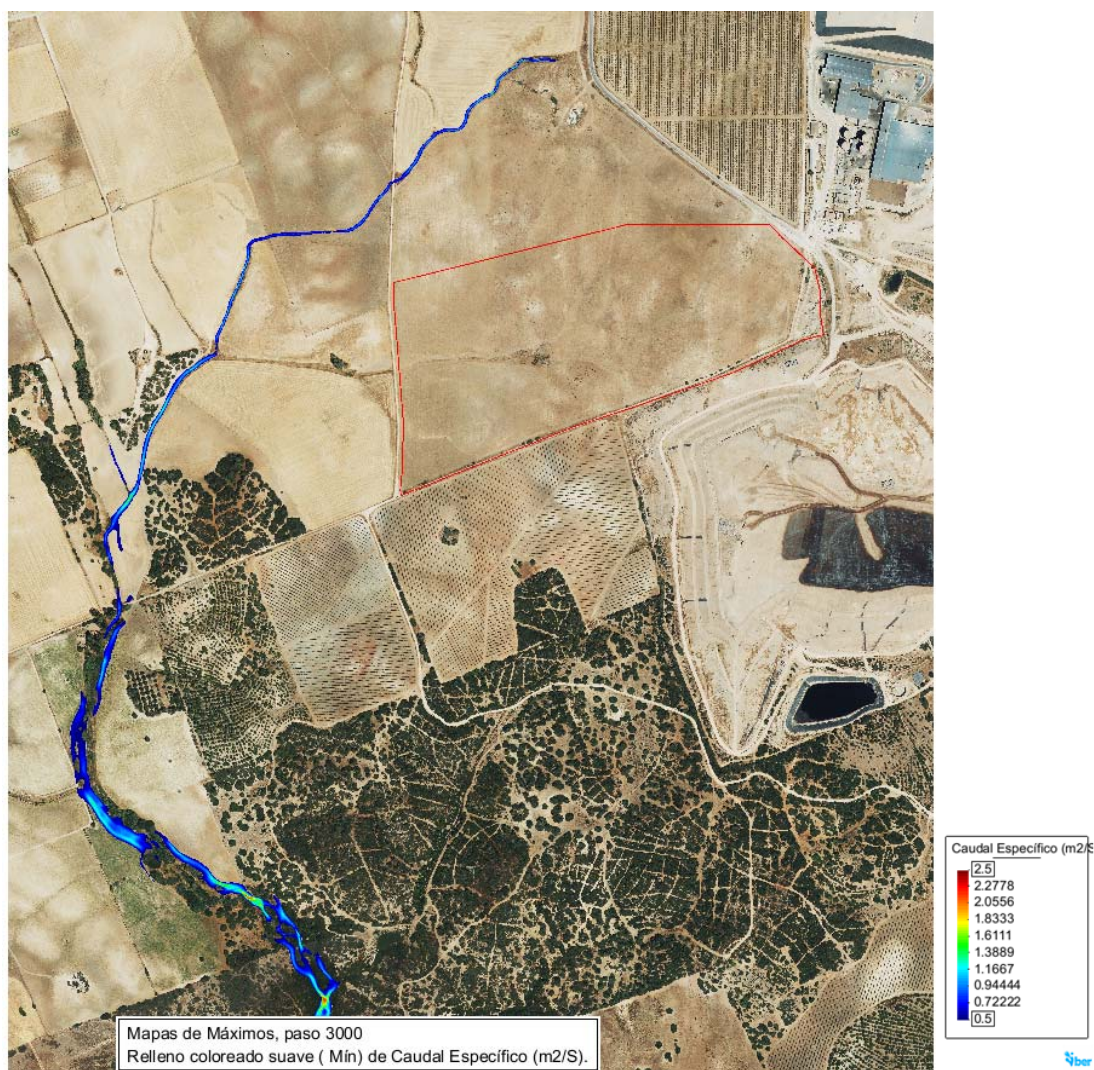


Imagen nº34 – Caudales específicos superiores a 0.50 m²/s en toda la simulación, 100 años.

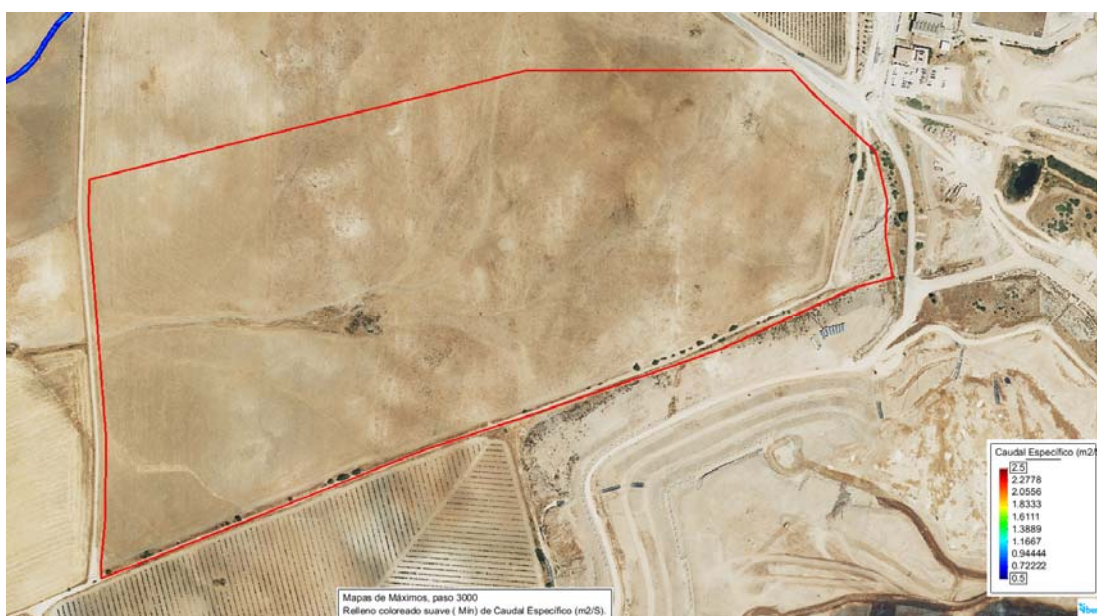


Imagen nº35 – Detalle de la imagen anterior. No se observan caudales específicos superiores a 0.50 m²/s en la parcela estudiada.

6.5) Análisis de resultados para T = 500 años.

Esta modelización determina las zonas inundables del arroyo de la Cepa y subsidiarios.

Se repiten las conclusiones para los períodos anteriores: la parcela ocupa prácticamente la mitad más elevada de la subcuenca I1, sin que se produzcan interferencia o afecciones con los restantes cauces definidos.

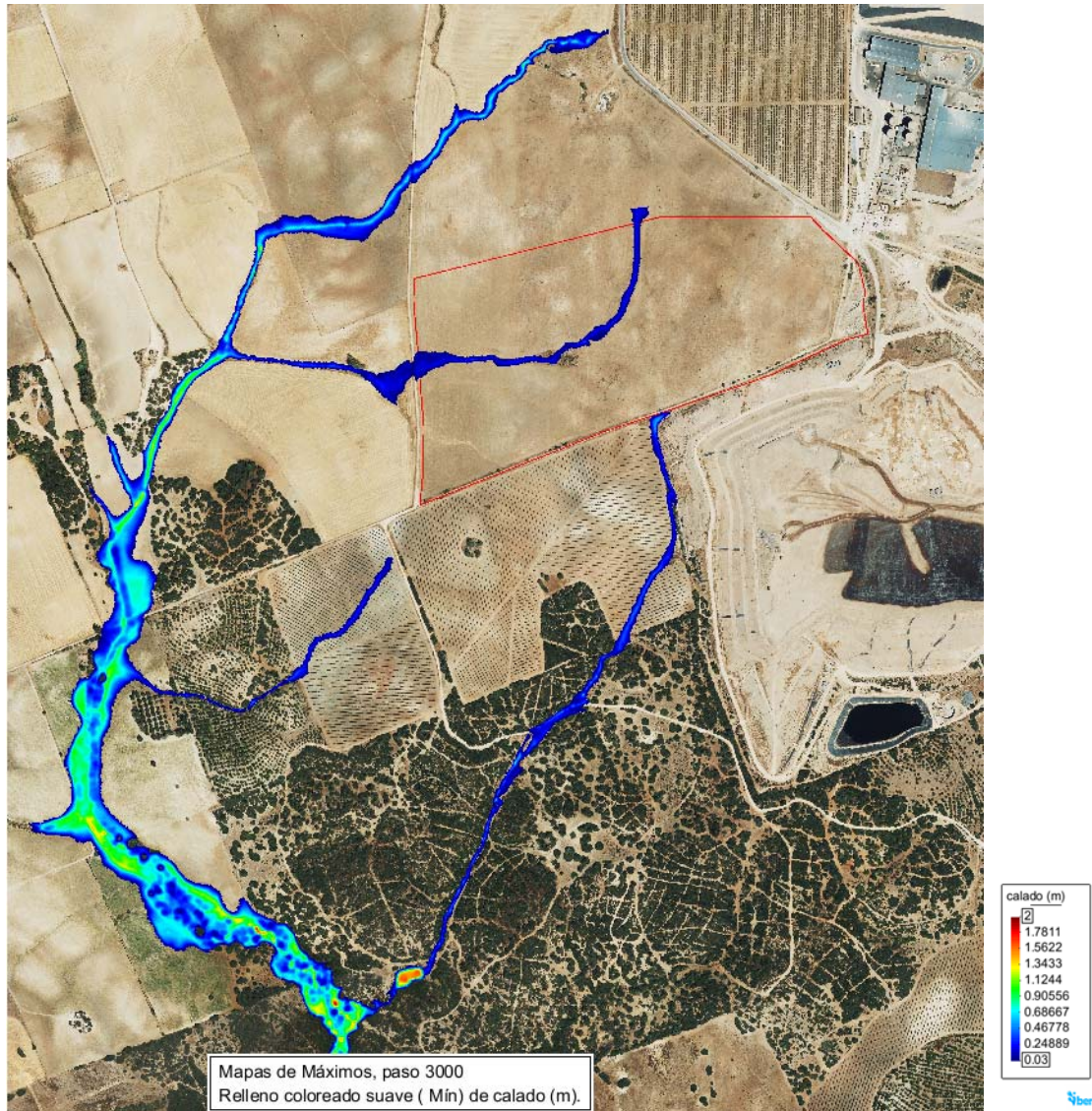


Imagen nº36 – Calados máximos (m) en toda la simulación, 500 años.



Imagen nº37 – Detalle de la imagen anterior. Determinación de la zona inundable de la sub-cuenca I-1.

7) EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES. DRENAJE PERIMETRAL.

Se facilita en este apartado el diseño de la red de drenaje necesaria para la evacuación de las aguas de escorrentía de las cuencas vertientes en el sector de la celda de vertido como en el de la balsa de lixiviados.

Al ejecutarse la celda de vertido de una manera secuencial, por fases, se propone para cada una de ellas la red, determinando los caudales de diseño (periodo de retorno de 50 años), disposición y secciones tipo de cunetas y colectores.

7.1) Caudales de diseño.

Se realiza inicialmente el diseño del drenaje superficial de las actuaciones. Para ello inicialmente se calculan los caudales por unidad de superficie:

- **Precipitación diaria**

Según la hoja 2-6 de la publicación *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*, del *Ministerio de Fomento*:

- Valor medio de la máxima precipitación diaria anual: $P = 66 \text{ mm/día}$.
- Coeficiente de variación: $C_v = 0.40$.

C_v	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
	2	5	10	25	50	100	200	500
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128

Para un período de retorno **T = 50 años**, se tiene:

$$X_t = 2.113 \times 66 = \mathbf{139 \text{ mm/día}}$$

- **Tiempo de concentración**

Será suma de los siguientes términos:

- Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning.
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2L_{dif}^{0,408} \times n_{dif}^{0,312} \times J_{dif}^{-2,09}$$

Con respecto al segundo término:

- Se considera una longitud máxima de recorrido difuso de 200 metros, $L_{dif} = 200m$.
- Coeficiente de flujo difuso: $n_{dif} = 0.050$ para terreno sin pavimentar y sin vegetación.
- Pendiente media del flujo difuso: $J_{dif} = 0.25 m/m$.
- Resultando $t_{dif} = 9.10$ minutos.

Con las tres celdas ejecutadas se tiene una longitud máxima de flujo canalizado en cunetas y colectores próxima a los 1000 metros. Considerando una velocidad media de 1.5 a 2.0 m/s el tiempo de recorrido canalizado sería de 10 minutos.

Con todo ello se considera:

- Tiempo de concentración para el cálculo de cunetas: $t_c = 10$ minutos.
- Tiempo de concentración para el cálculo de colectores: $t_c = 20$ minutos.

- Intensidad de precipitación

Factor de intensidad F_{int} , considerado igual al factor de torrencialidad F_a :

$$F_a = (I_1 / I_d)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

$$t = t_c = 0.167, 0.333 \text{ horas (10 y 20 minutos)}$$

$$I_1 / I_d = 8, \text{ índice de torrencialidad de la cuenca (véase Imagen nº11).}$$

Resultando las siguientes intensidades de precipitación:

- Cálculo de cunetas:

$$F_a = 19.0$$

$$I(50, t_c) = 110 \text{ mm/hora}$$

- Cálculo de colectores:

$$F_a = 13.8$$

$$I(50, t_c) = 80.1 \text{ mm/hora}$$

- Coeficiente de escorrentía

Se considera un único uso de suelo considerado como espacio con vegetación escasa: 30% de la superficie total. Uso 33300, $P_o^i = 8mm$.

La superficie revestida de las celdas explotadas tiene cierta capacidad de retención de la escorrentía aun cuando se dispone en su base una lámina impermeabilizante.

Se reduce el umbral de escorrentía hasta $P_o^i = 3mm$.

Corrigiendo con el factor

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) \times F_t$$

$$\beta^{DT} = (2.15 - 0.10) \cdot 1.21 = 2.48, \text{ resulta}$$

$$P_o = \beta \cdot P_o^i = \mathbf{7.5 \text{ mm (T=50)}}$$

El coeficiente de escorrentía para cada período de retorno se obtiene con la expresión:

$$C = (x-1)(x+23) / (x+11)^2, \text{ donde } x = P_d \times K_A / P_o$$

Coeficiente de escorrentía:

$$C(50) = \mathbf{0.835}$$

- Superficies vertientes

Para cada elemento y etapa de explotación se obtiene el área de la superficie vertiente, A.

Los caudales de obtendrán mediante la siguiente expresión, con $K_t = 1$:

$$Q_T = C \times I(T, t_c) \times A \times K_t / 3.6$$

Expresando A en hectáreas (Ha), se pueden establecer los siguientes caudales por unidad de superficie para cada elemento de drenaje:

- Cálculo de cunetas:

$$Q_T = 110 \times 0.835 \times 0.01 \times A(\text{Ha}) / 3.6 = \mathbf{0.255 \times A(\text{Ha}) \text{ en m}^3/\text{s} \text{ (2)}}$$

- Cálculo de colectores:

$$Q_T = 80.1 \times 0.835 \times 0.01 \times A(\text{Ha}) / 3.6 = \mathbf{0.186 \times A(\text{Ha}) \text{ en m}^3/\text{s} \text{ (3)}}$$

7.2) Secciones tipo. Cálculo y justificación.

Coeficientes de rugosidad de *Manning*:

- Cunetas revestidas con hormigón in situ: $n = 0.017$
- Colectores circulares de doble pared (corrugada-lisa), de polietileno de alta densidad SN8: $n = 0.015$

TABLA 3.1.- COEFICIENTE DE RUGOSIDAD n ($\text{sm}^{-1/3}$) A UTILIZAR EN LA FÓRMULA DE MANNING-STRICKLER PARA CONDUCTOS Y CUNETAS

MATERIAL		n ($\text{sm}^{-1/3}$)
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
	Pavimento con mezclas bituminosas	0,013-0,018
	Hormigón en marcos y otras estructuras in situ	0,014-0,017
	Gaviones	0,020-0,040
	Tubo de hormigón	0,012-0,017
	Tubo de fundición	0,010-0,015
	Tubo de acero	0,010-0,014
	Tubo de materiales poliméricos	0,008-0,013

Nota: Los valores inferiores de cada uno de los rangos resultan de aplicación a conductos recién instalados, rectos, sin arquetas ni piezas especiales intermedias, limpios y en buen estado de conservación. El envejecimiento de los conductos se suele traducir en un incremento del valor del número n de Manning que no suele superar el límite superior de esta tabla.

Imagen nº38 – Coeficientes de rugosidad de *Manning*, *Instrucción de Carreteras 5.2 – IC Drenaje Superficial*

- Cunetas temporales entre celdas

Se obtienen las cuencas vertientes para la situación más desfavorable; ésta se dará cuando se termine la explotación de la celda 1 o de las celdas 1 y 2.

Se prescribe una pendiente mínima de estas cunetas del 0.50%.

Se consideran unas pérdidas de carga localizadas equivalentes a 0.001 m/m, equivalente a aproximadamente $1.0 \times v^2/2g$ cada 100 metros de recorrido.

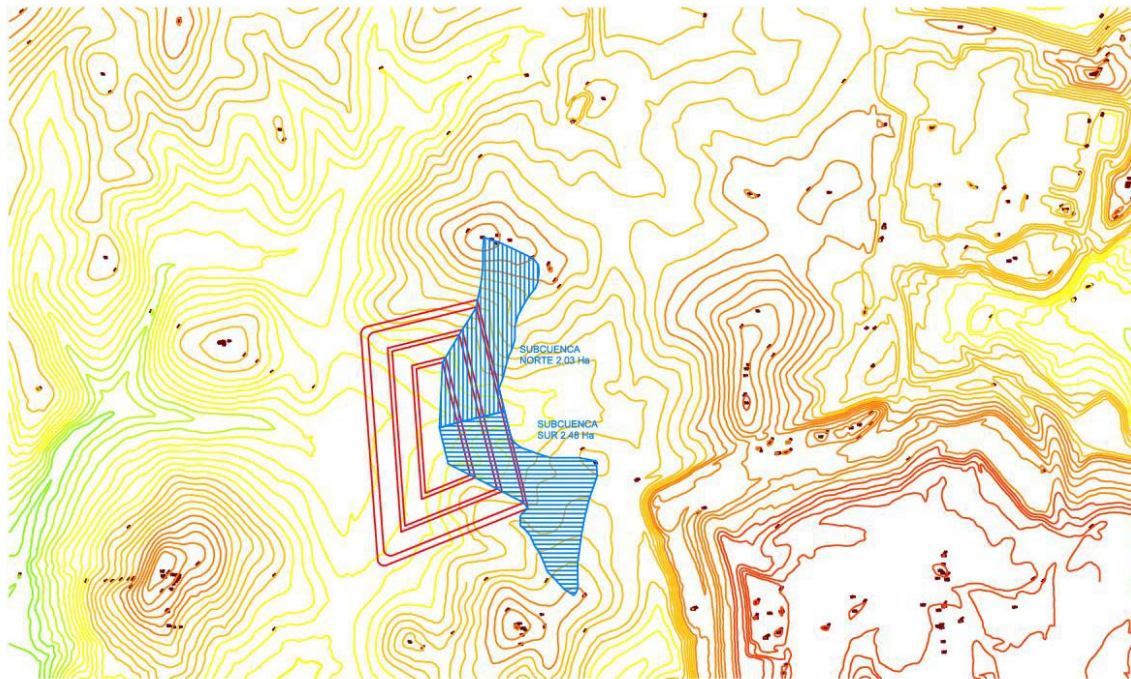


Imagen nº39 – Superficies vertientes para la cuneta intermedia entre las celdas 1 y 2.

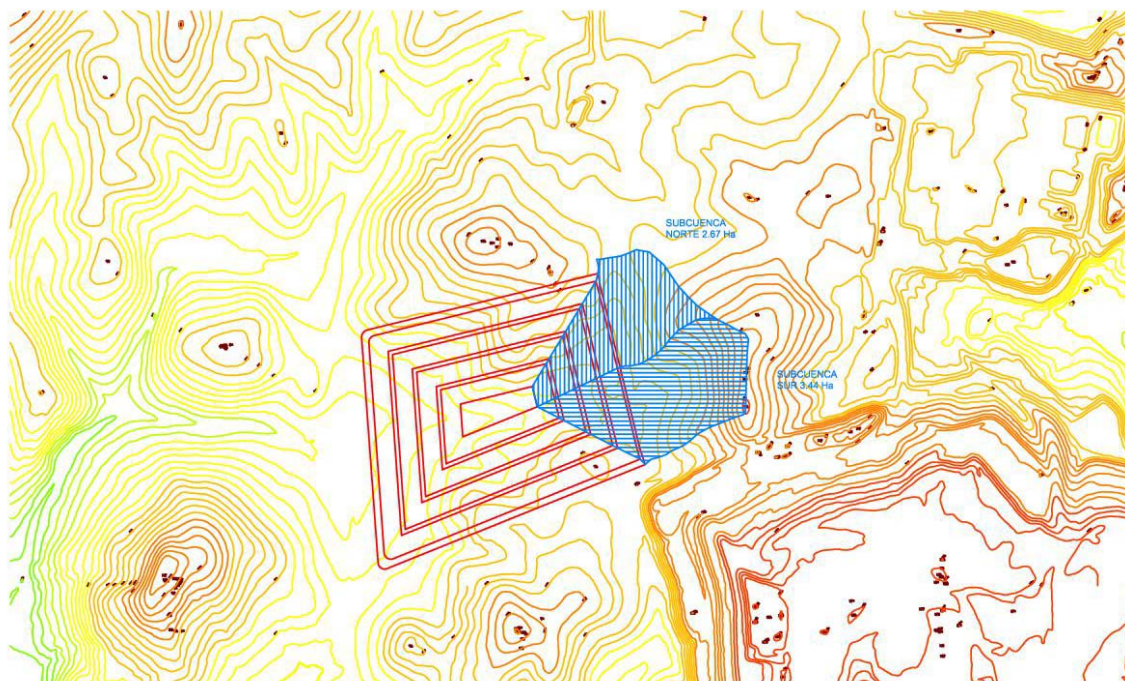


Imagen nº40 – Superficies vertientes para la cuneta intermedia entre las celdas 2 y 3.

La superficie máxima de estas cuencas es de 3.44 Ha, por lo que operando en la expresión (2) ($Q_t = 0.255 \times A$)

$$Q_T = 0.877 \text{ m}^3/\text{s}$$

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.65"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="1.5"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.004"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.9859"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="1.5557"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.6338"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="2.3436"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.2704"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="1.9500"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="0.8713"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.7734"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen nº41 – Comprobación de cunetas de 65cm de profundidad, *Hcanales*.

- Cunetas y colectores de explotación por niveles

Se comienza desde la berma situada a mayor cota (nivel 1):

- Superficie vertiente máxima de las cunetas principales C1: 1.87 Ha, equivalente a 0.477 m³/s.
- Superficie vertiente máxima de las cunetas transversales T1: 0.15 Ha, equivalente a 0.038 m³/s.
- Superficies vertientes a cada pozo de descarga: 2.00 (sur) y 1.33 Ha (norte). Caudal máximo en las bajantes B1: 0.510 m³/s.
- Caudal máximo en colectores A1: 0.510 m³/s.

La pendiente mínima de las cunetas C1 es del 4.0%. Para las cunetas transversales se prescribe una pendiente mínima del 0.5%. La pendiente de las bajantes es del 33.3%.

En los colectores circulares la pendiente mínima será del 2.5% para DN630 y DN800, y del 3.5% para diámetros superiores.

Para los cálculos con H-canales se reducen estas pendientes mínimas hasta el 2.0 y 3.0% por posibles pérdidas de carga localizadas.

Se comprueban las secciones propuestas:

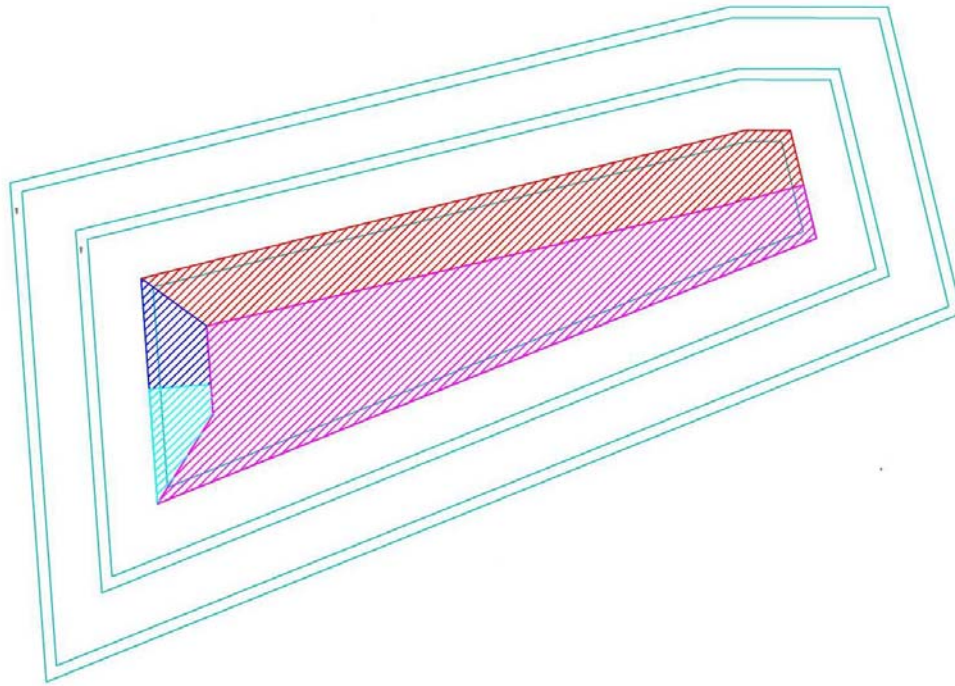



Imagen nº 42 – Superficies vertientes para cunetas C1 y T1.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.35"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="1.5"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.04"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.5983"/> m3/s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="3.2562"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.1838"/> m2	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.2619"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1456"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="1.0500"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.4852"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.8904"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen nº 43 – Comprobación de las cunetas C1, Hcanales.

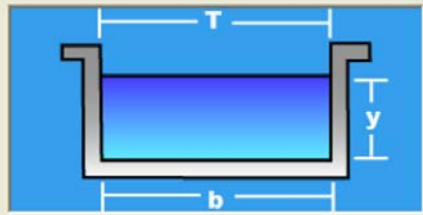
Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.35"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="1.5"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.005"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.2115"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="1.1512"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.1838"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.2619"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1456"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="1.0500"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="0.8786"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.4175"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen nº44 – Comprobación de las cunetas T1, Hcanales.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.4"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0.8"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="0"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.035"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.333"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="1.8044"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="5.6386"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.3200"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.6000"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.2000"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.8000"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.8465"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="2.0205"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Cuidado velocidad erosiva

Imagen nº45 – Comprobación de las bajantes B1, Hcanales.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.433"/> m
Diámetro (d) :	<input type="text" value="0.541"/> m
Rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.02"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.5584"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="2.8314"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.1972"/> m ²	Perímetro mojado (p) :	<input type="text" value="1.1984"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1646"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.4325"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="1.3387"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.8416"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Imagen nº46 – Comprobación de los colectores A1 (DN de 630mm), calado al 80% del diámetro, Hcanales.

Se continua por la berma del **nivel 2**:

- Superficie vertiente máxima de las cunetas principales C2: 1.57 Ha, equivalente a $0.400 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Superficie vertiente máxima de las cunetas transversales T2: 0.27 Ha, equivalente a $0.069 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Superficies parciales vertientes a cada pozo de descarga: 1.76 (sur) y 1.69 Ha (norte). Caudal máximo en las bajantes B2: $0.510+0.449=0.959 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Caudal máximo en colectores A2: $0.959 \text{ m}^3/\text{s}$.

La pendiente mínima de las cunetas C2 es del 4.0%.

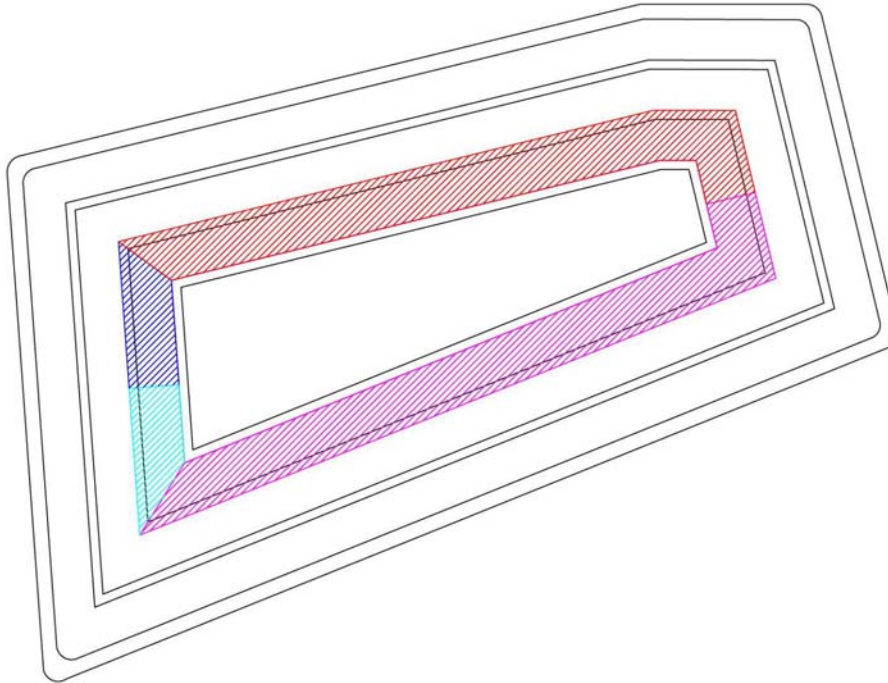



Imagen nº47 – Superficies vertientes para cunetas C2 y T2.

Son válidas las secciones del nivel 1 también para las cunetas C2 y T2 (cunetas de 35cm de altura). También para las bajantes B2 es válida la sección 80x40cm.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.548"/> m
Diámetro (d) :	<input type="text" value="0.685"/> m
Rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.015"/> m/m
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.02"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="1.0473"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="3.3137"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.3161"/> m ²	Perímetro mojado (p) :	<input type="text" value="1.5168"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.2084"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.5480"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="1.3931"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="1.1077"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Imagen nº48 – Comprobación de los colectores A2 (800mm DN), calado al 80% del diámetro, Hcanales.

Berma del **nivel 3**:

- Superficie vertiente máxima de las cunetas principales C3: 1.85 Ha, equivalente a 0.472 m³/s.
- Superficie vertiente máxima de las cunetas transversales T3: 0.39 Ha, equivalente a 0.099 m³/s.
- Superficies parciales vertientes a cada pozo de descarga: 1.85 (sur) y 1.71 Ha (norte). Caudal máximo en las bajantes B3: 0.472+0.959=1.431 m³/s.
- Caudal máximo en colectores A3: 1.431 m³/s.

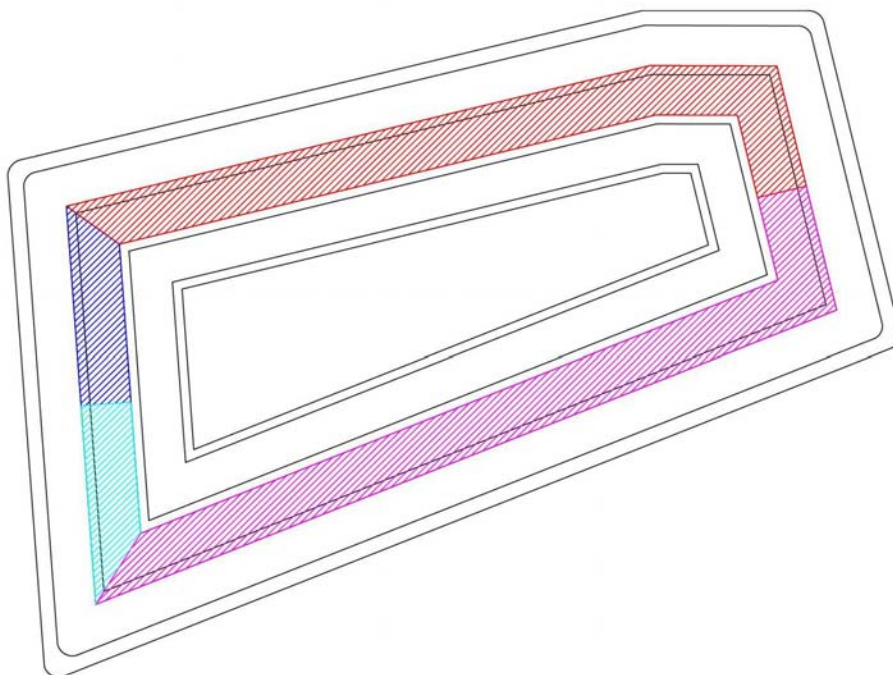
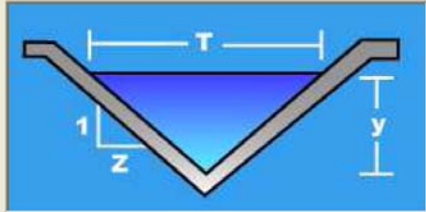


Imagen nº49 – Superficies vertientes para cunetas C3 y T3.

La pendiente mínima de las cunetas C3 es del 3.3%.

Son válidas las secciones del nivel 1 también para las cunetas T3 (cunetas de 35cm de altura). También para las bajantes B3 es válida la sección 80x40cm. Se comprueba que es válida la sección C1, con la pendiente del 3.5%, también para el nivel 3.

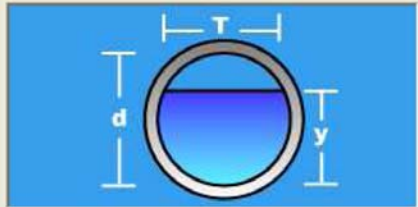
Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.35"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="1.5"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.033"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="0.5435"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="2.9576"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.1838"/> m ²	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.2619"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1456"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="1.0500"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.2572"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="0.7958"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen nº50 – Comprobación de las cunetas C3 con la pendiente del 3.3%, Hcanales.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.686"/> m
Diámetro (d) :	<input type="text" value="0.858"/> m
Rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.015"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.03"/> m/m



Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="2.3371"/> m ³ /s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="4.7158"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.4956"/> m ²	Perímetro mojado (p) :	<input type="text" value="1.8989"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.2610"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="0.6870"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="1.7727"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="1.8195"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Imagen nº51 – Comprobación de los colectores A3 (1,000mm de DN), calado al 80% del diámetro, Hcanales.

Por último, se procede con la berma del **nivel 4, inferior**:

- Superficie vertiente máxima de las cunetas principales C4: 1.85 Ha, equivalente a 0.638 m³/s.
- Superficie vertiente máxima de las cunetas transversales T4: 0.56 Ha, equivalente a 0.143 m³/s.

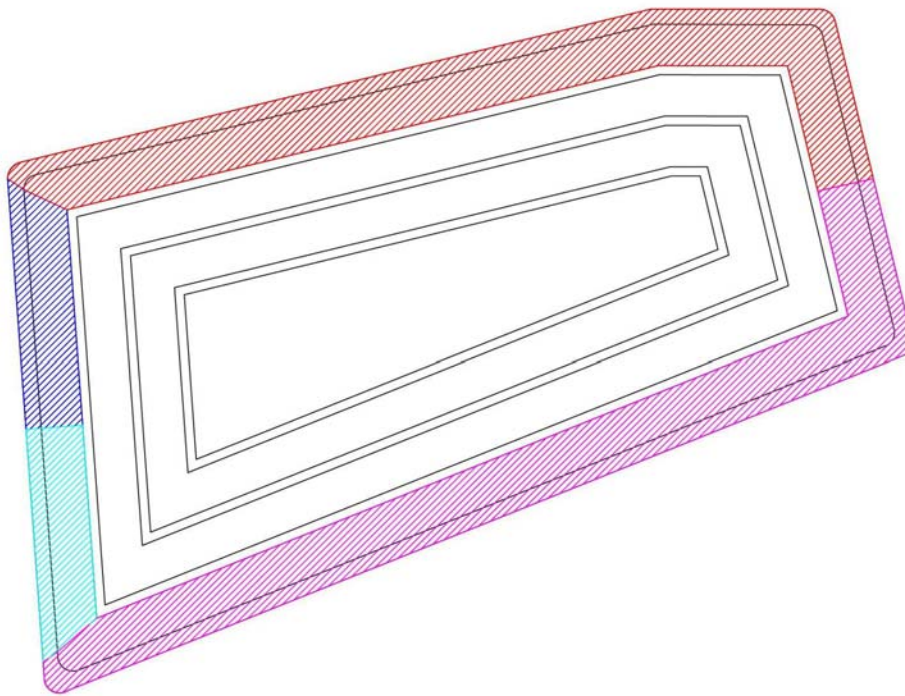


Imagen nº52 – Superficies vertientes para cunetas C4 y T4.

La pendiente mínima de las cunetas C4 es del 3.3%.

Es válida la sección T1 para la cuneta T4. Se amplía la sección de la cuneta C4 respecto de las bermas anteriores.

Datos:	
Tirante (y) :	<input type="text" value="0.45"/> m
Ancho de solera (b) :	<input type="text" value="0"/> m
Talud (Z) :	<input type="text" value="1.5"/>
Coefficiente de rugosidad (n) :	<input type="text" value="0.017"/>
Pendiente (S) :	<input type="text" value="0.033"/> m/m

Resultados:			
Caudal (Q) :	<input type="text" value="1.0622"/> m3/s	Velocidad (v) :	<input type="text" value="3.4970"/> m/s
Area hidráulica (A) :	<input type="text" value="0.3038"/> m2	Perímetro (p) :	<input type="text" value="1.6225"/> m
Radio hidráulico (R) :	<input type="text" value="0.1872"/> m	Espejo de agua (T) :	<input type="text" value="1.3500"/> m
Número de Froude (F) :	<input type="text" value="2.3538"/>	Energía específica (E) :	<input type="text" value="1.0733"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo :	<input type="text" value="Subcrítico"/>		

Imagen nº53 – Comprobación de las cunetas C4. Hcanales.

- Colectores de salida

En este caso se considera el tiempo de concentración de 20 minutos.

Los caudales totales de salida son (incluyendo las superficies tributarias de los desmontes):

- Subcuenca norte, 9.18 Ha equivalentes a $QT = 1.74 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Subcuenca sur, 12.33 Ha equivalentes a $QT = 2.32 \text{ m}^3/\text{s}$.

El caudal total de salida a la ODT es de $4.06 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ambos colectores, de diámetro nominal 1000mm tendrán una pendiente mínima del 3.5% (3.0% a efectos de cálculo con Hcanales).

Se comprobó en el apartado anterior que la capacidad de los tubos DN 1000 es suficiente

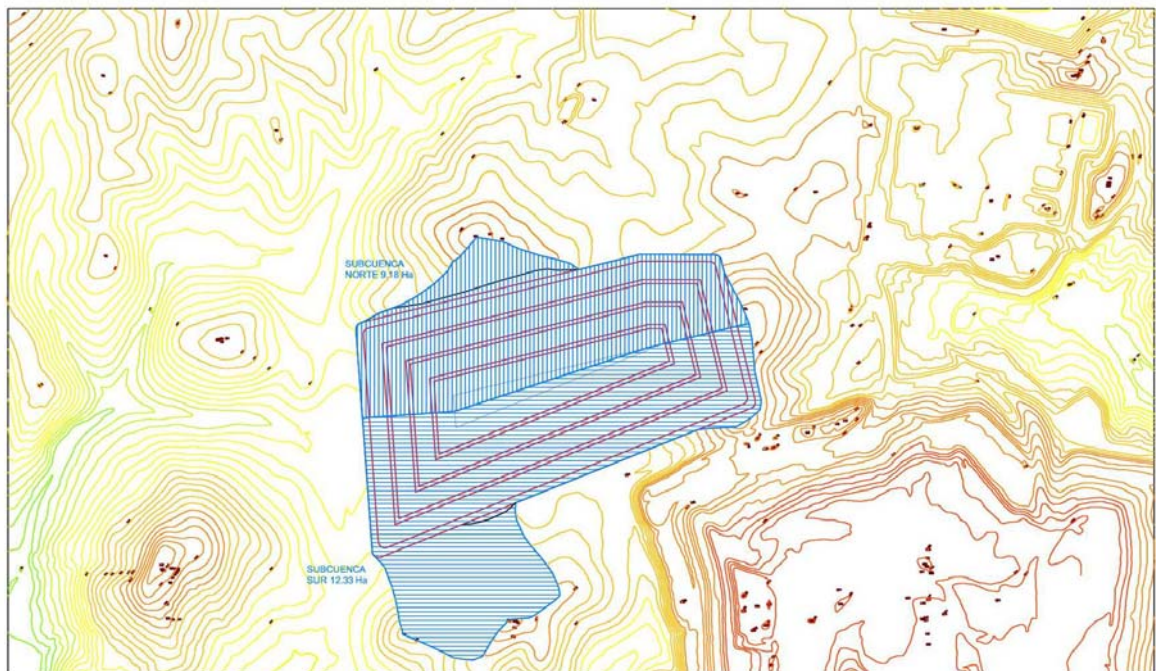


Imagen nº54 – Superficies vertientes para los colectores de salida.

- Cunetas de desmonte y cunetas de taludes

Se calculan las áreas de las subcuencas de las superficies de los taludes de desmonte, incluyendo las superficies que vierten en los mismos.

- Desmonte este (cuneta D1), área de 0.15 Ha, equivalentes a $QT = 0.038 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Desmonte sur (cuneta D2), área de 3.65 Ha, equivalentes a $QT = 0.931 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Desmonte norte (cuneta D3), área de 1.17 Ha, equivalentes a $QT = 0.298 \text{ m}^3/\text{s}$.

La sección definida de 0.35 metros de profundidad es válida para el desmonte este (pendiente mínima del 0.5%) y para el desmonte norte (pendiente del 3.3%).

Para el desmonte sur, también con la pendiente del 3.3%, se recurre a la cuneta de 45cm de profundidad (ya se calculó su capacidad).



Imagen nº55 – Superficies vertientes para los taludes de desmonte.

- Subcuenca de la balsa de lixiviados

El área de esta subcuenca es de 6.00 Ha, resultando un caudal $QT = 1.12 \text{ m}^3/\text{s}$.

En el punto más bajo de la misma se encuentra un tubo de 1200mm de diámetro de hormigón.

Se va a obtener la elevación de la lámina de agua a la entrada de esta ODT asumiendo control de entrada con descarga en régimen crítico y pendiente horizontal.

En primer lugar, se realiza el cálculo hidráulico de la sección de salida:

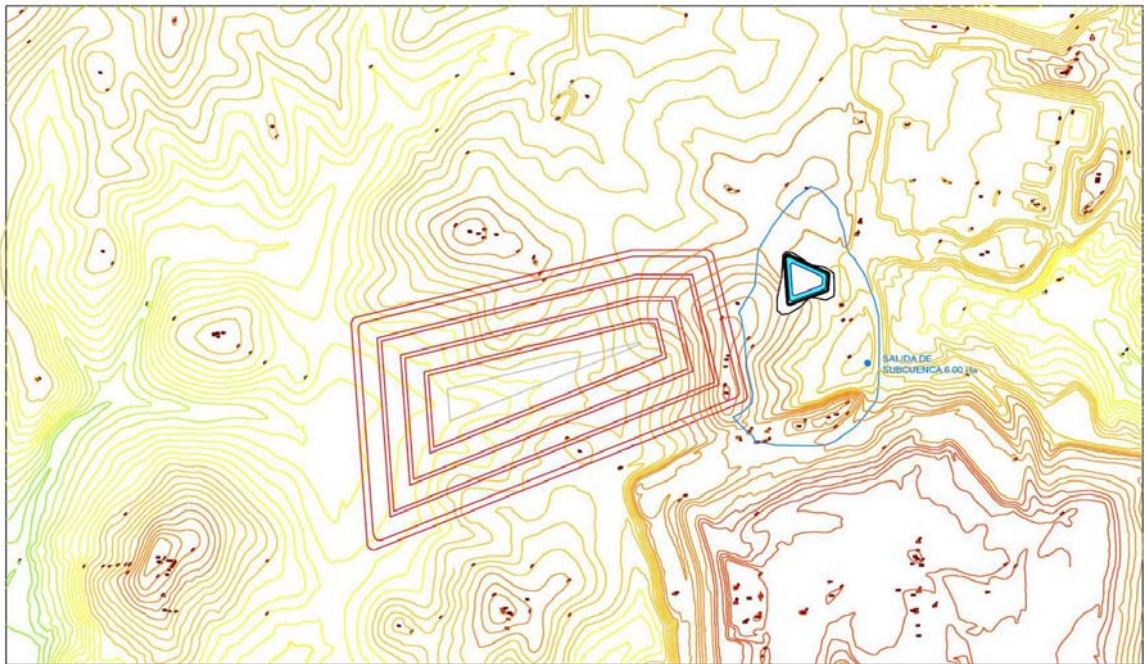



Imagen nº56 – Superficie vertiente para el colector de la balsa de lixiviados

Datos:

Caudal (Q):	<input type="text" value="1.12"/>	m ³ /s
Diámetro (d):	<input type="text" value="1.2"/>	m



Resultados:

Tirante crítico (y):	<input type="text" value="0.5748"/>	m	Perímetro mojado (p):	<input type="text" value="1.8345"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5352"/>	m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2918"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1989"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.0927"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.0000"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7980"/>	m-Kg/Kg

Imagen nº57 – Calado crítico en ODT 1200mm, Hcanales.

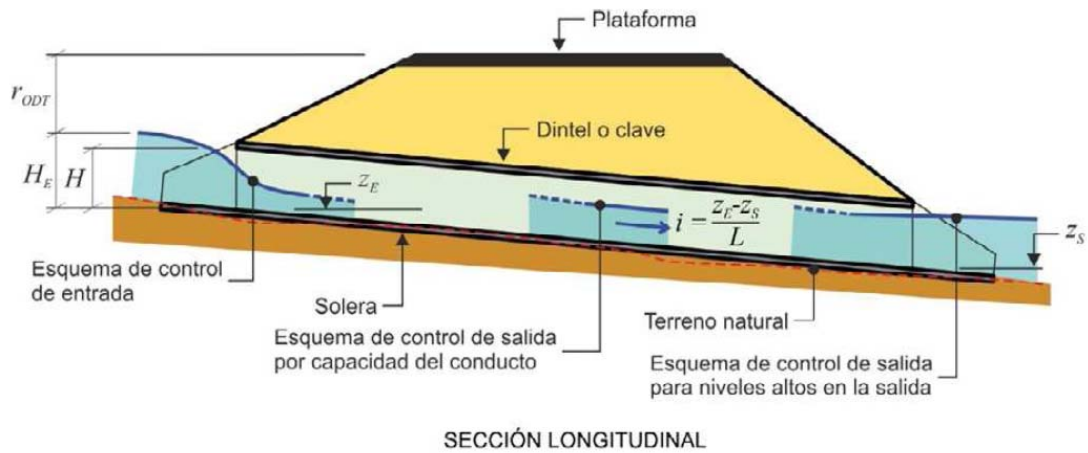


Imagen nº58– Esquema hidráulico de la ODT.

Altura de la lámina de agua a la entrada de la ODT:

- Calado crítico: 0.57m
- Altura de velocidad: $2.09^2 / 2g = 0.23m$
- Pérdidas de carga ($k=1+1$): 0.45m.
- Pérdidas en la ODT. Valor unitario $i = (v \cdot n / R_H^{2/3})^2 = 0.00905m/m$ con $n = 0.020$. Considerando una longitud de 40 metros equivale a 0.36m.
- **Altura total de la lámina de agua a la entrada de la ODT: 1.61 metros**, del orden del diámetro de la obra de paso.

8) CONCLUSIONES.

En este documento se han descrito brevemente las obras e instalaciones proyectadas para la ejecución de una nueva celda de vertido en el Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales promovida por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A, así como el diseño preliminar del drenaje perimetral de la celda proyectada e instalaciones auxiliares (balsa de lixiviados), al objeto de evitar la entrada de aguas pluviales al vaso, tanto en la fase de construcción como en la fase de explotación y clausura.

También se justifica la solución adoptada, así como las secciones de cunetas y colectores en base a los caudales de diseño considerados, en concreto para un periodo de retorno de 50 años.

Asimismo, se ha caracterizado la red fluvial existente en el entorno de las actuaciones y que se corresponde con la cuenca hidrográfica del arroyo de la Cepa, determinándose las diferentes sub-cuencas que drena y entre las que se incluye la existente en la parcela donde se emplaza la nueva celda (sub-cuenca I-1).

Tras el cálculo justificativos de los caudales de avenida de cada una de ellas para los periodos de retorno de 10 – 100 y 500 años, se realiza una modelización hidráulica de las superficies de inundación de cada de las avenidas correspondientes a los citados periodos de retorno, a efectos de la delimitación de la zona de flujo preferente (inundación peligrosa) y zona inundable.

Mediante lo expuesto se espera haber concluir:

- Que la parcela donde se ubica la nueva celda de vertido está atravesada por un cauce que recoge las aguas pluviales de una pequeña cuenca (sub-cuenca I-1) con caudales de avenida de **1,28 m³/s para T-10 años, 2,40 m³/s para T-100 años y 3,37 m³/s para T-500 años.**
- Durante la fase de ejecución del vaso, las aguas procedentes de la escorrentía concentrada en las laderas y vertientes anexas deberán ser reconducidas aguas abajo de la parcela, para lo cual se diseña una red de pluviales con suficiente capacidad para su correcta evacuación.
- Será precisa la reforma y ampliación de la obra de drenaje transversal bajo el camino que limita la parcela en su sector oeste.
- Respecto al cauce principal (arroyo de la Cepa), la parcela se ubica fuera de su zona inundable.
- En lo referente al sector que drena al arroyo de Salado, donde se emplaza la balsa de lixiviados, ocupa una posición marginal respecto al mismo, suficientemente

alejada y a una cota superior sobre el nivel de base del cauce, por lo que no se considera el análisis de inundabilidad.

- Debido a la distancia de la celda respecto al cauce principal del arroyo de la Cepa no se detectan otras afecciones o riesgos asociados a las inundaciones del mismo tales, en especial procesos erosivos que puedan producir escarpes en las márgenes de las actuaciones, reactivación de deslizamientos, desestabilización en la dinámica de las laderas por descalces, etc...
- Por lo tanto, en base a lo expuesto en el cuerpo del presente estudio, puede concluirse que el emplazamiento de la nueva celda de vertido presenta una susceptibilidad baja de afecciones relacionadas con inundaciones fluviales o fenómenos asociados.
- Debe tenerse en cuenta la necesidad de acometer la evacuación de las aguas procedentes de la cuenca que drena el cauce que discurre por la parcela (sub-cuenca I-1) perteneciente a la cuenca del arroyo de la Cepa, así como la recogida y evacuación de las aguas de escorrentía hacia la obra de drenaje transversal existente en el límite oriental de la finca, ambas previstas y definidas en el presente documento.

ESTE ESTUDIO CONSTA DE SESENTA PÁGINAS NUMERADAS Y UN ANEXO.

En Granada a 21 de enero de 2025

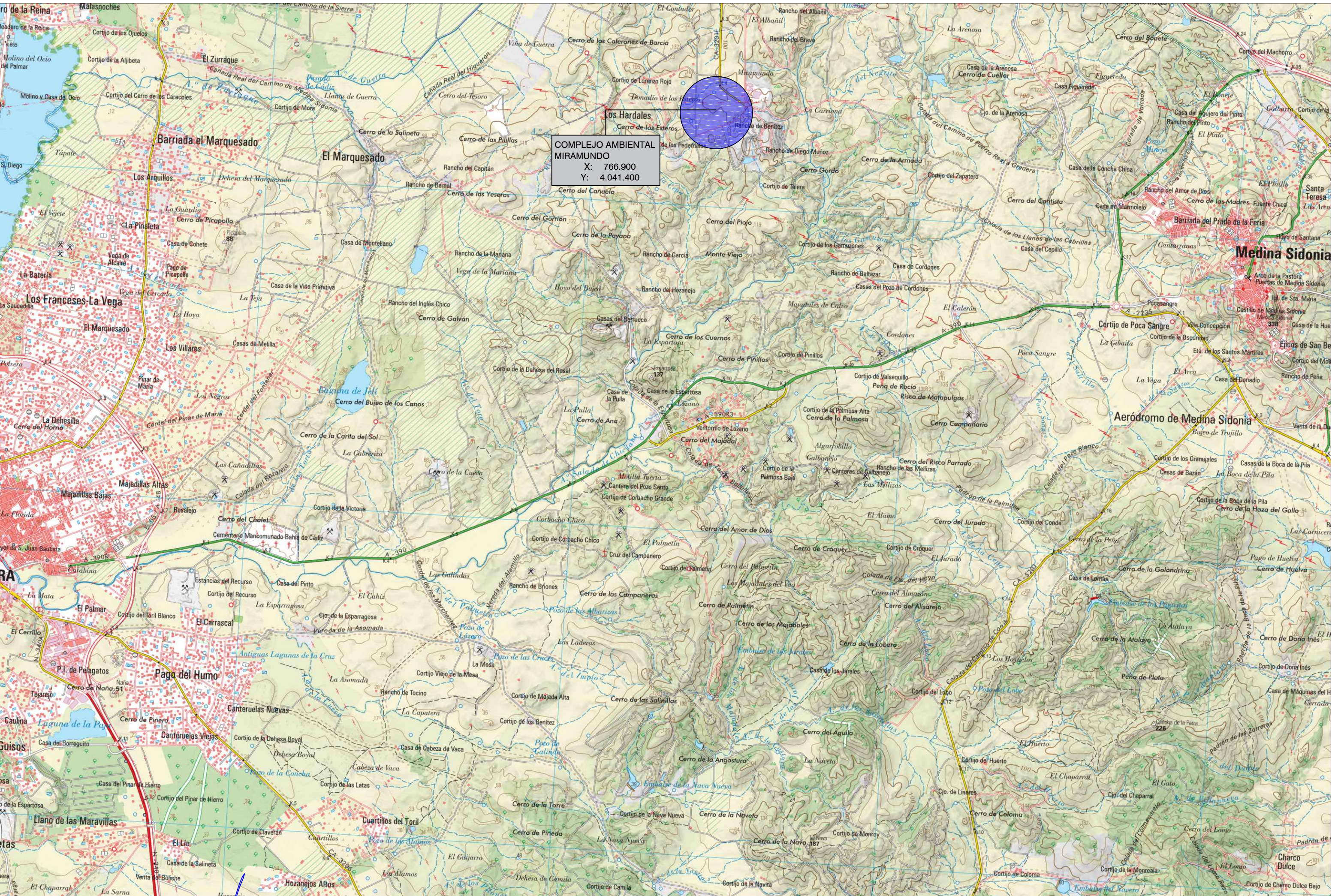
Técnicos redactores:

Daniel Galindo Calvo
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Col. 18.821

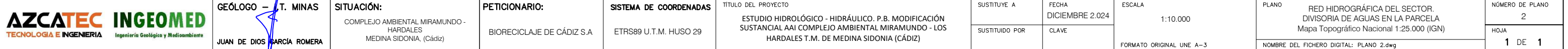
INGEOMED
INGENIERÍA GEOLÓGICA Y MEDIO AMBIENTE
C/ Jardín del Generalife, 6
18021 Granada
Tlf - 958179497 - 606134904

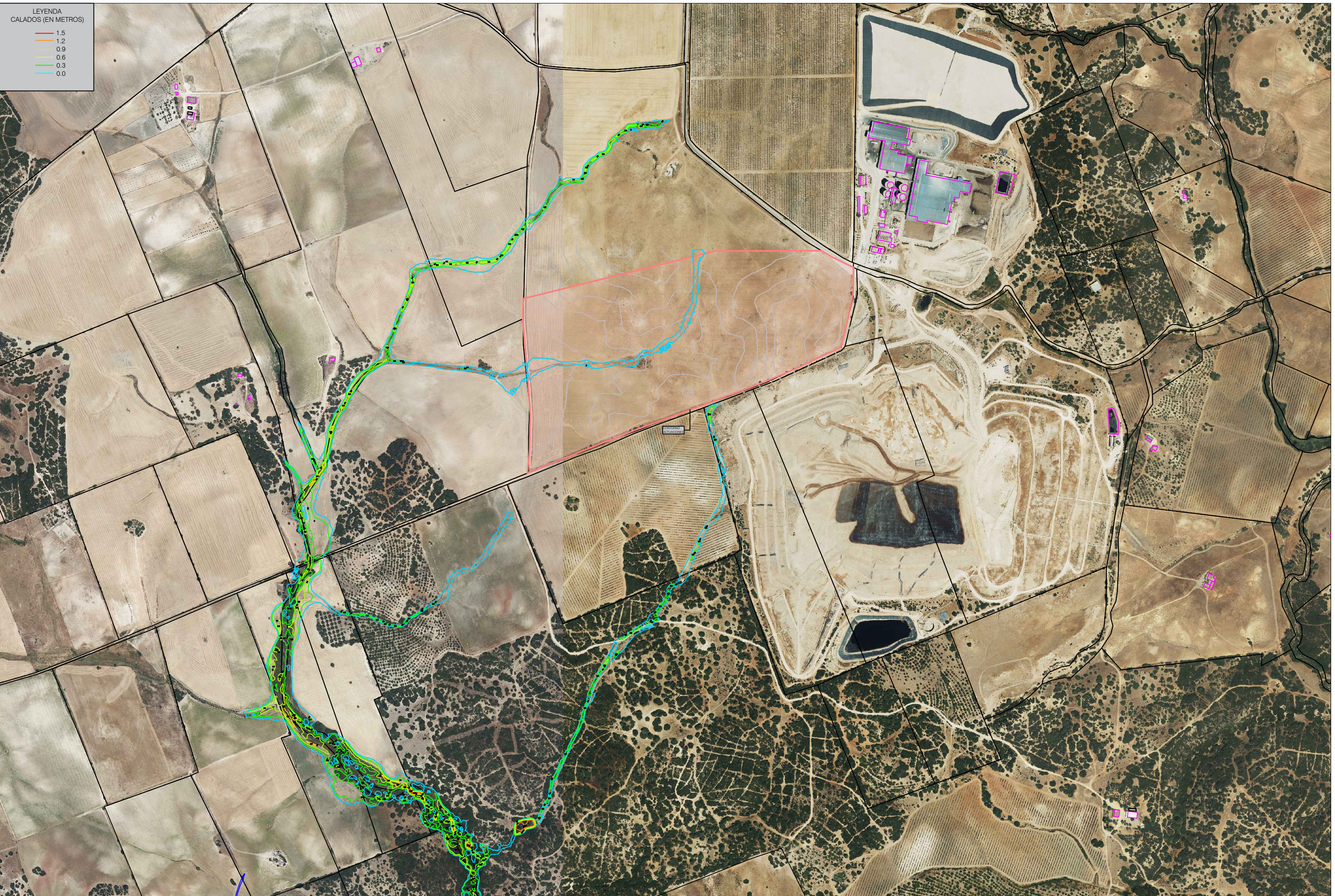
Juan de Dios García Romera
Geólogo, Col. ICOGA 625
Ingeniero Técnico de Minas, Col.
Linares 1103

ANEJO I.- PLANOS



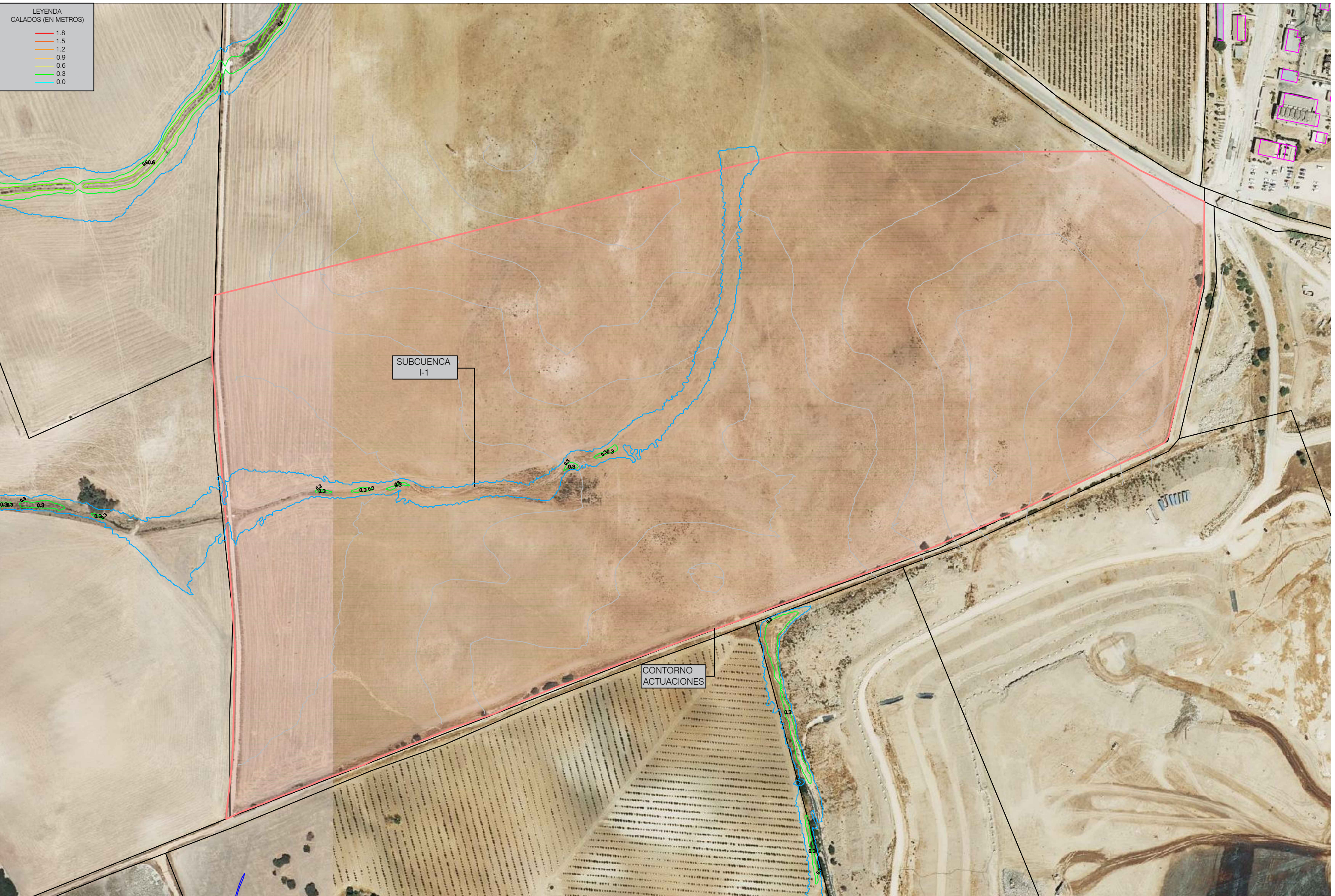
<div><div>AZCATEC</div><div>INGEOMED</div><div>TECNOLOGÍA E INGENIERÍA</div><div>Ingeniería Geológica y Medioambiental</div></div>	GEÓLOGO – J. T. MINAS <div>JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA</div>	SITUACIÓN: COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - HARDALES MEDINA SIDONIA, (Cádiz)	PETICIONARIO: BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A	SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89 U.T.M. HUSO 29	TÍTULO DEL PROYECTO ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO. P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - LOS HARDALES T.M. DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	SUSTITUYE A	FECHA DICIEMBRE 2.024	ESCALA 1:50.000 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	PLANO UBICACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO Mapa Topográfico Nacional 1:50.000 (IGN) NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: PLANO 1.dwg	NÚMERO DE PLANO 1 HOJA 1 DE 1
						SUSTITUIDO POR	CLAVE			

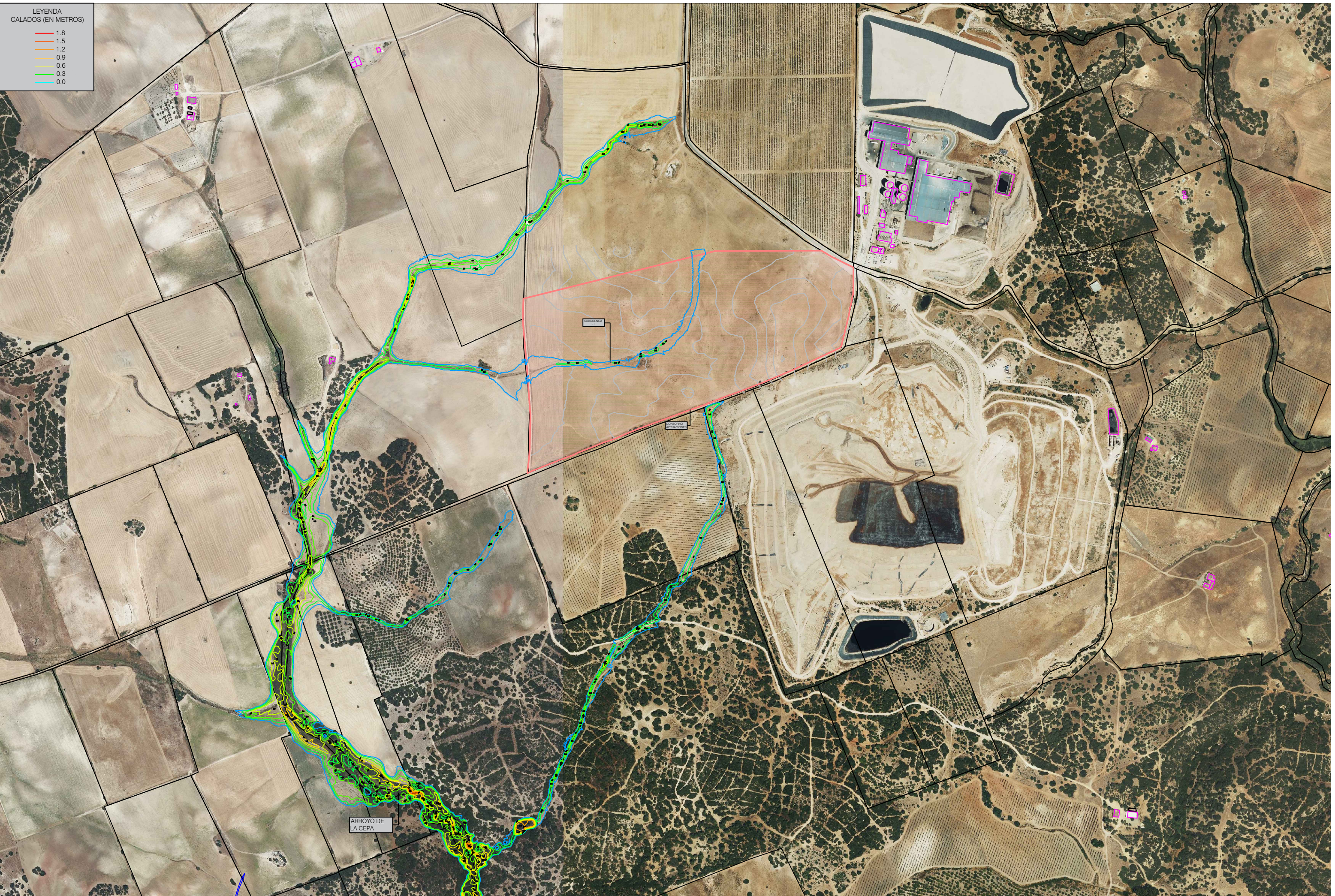


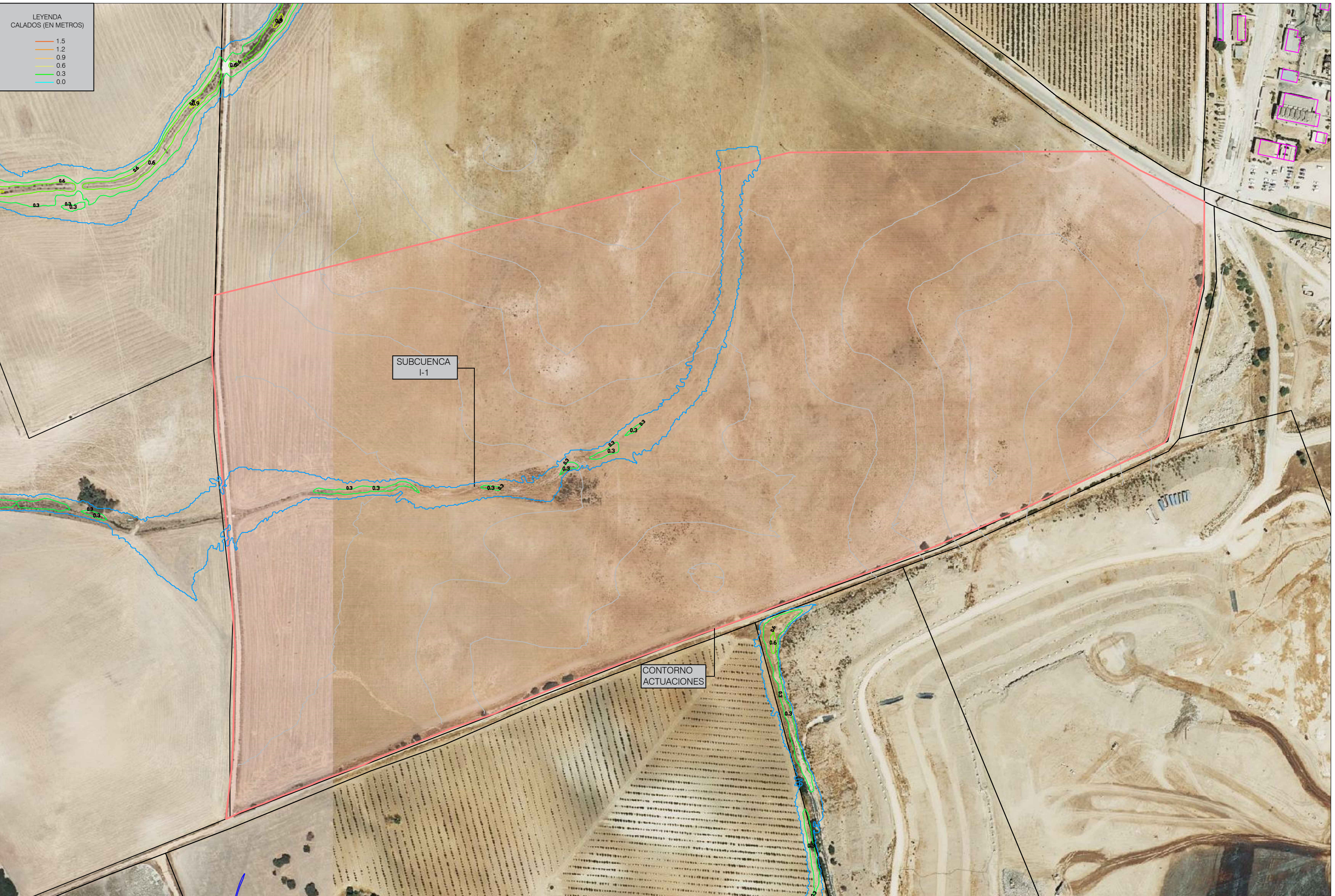




<div><div>AZCATEC</div><div>INGEOMED</div><div>TECNOLOGIA E INGENIERIA</div><div>Ingeniería Geológica y Medioambiente</div></div>	<div>GEÓLOGO – T. MINAS</div> <div>JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA</div>	<div>SITUACIÓN:</div> <div>COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - HARDALES</div> <div>MEDINA SIDONIA, (Cádiz)</div>	<div>PETICIONARIO:</div> <div>BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A</div>	<div>SISTEMA DE COORDENADAS</div> <div>ETRS89 U.T.M. HUSO 29</div>	<div>TÍTULO DEL PROYECTO</div> <div>ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO. P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - LOS HARDALES T.M. DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)</div>	<div>SUSTITUYE A</div>	<div>FECHA</div> <div>DICIEMBRE 2.024</div>	<div>ESCALA</div> <div>1:2.500</div> <div>FORMATO ORIGINAL UNE A-3</div>	<div>PLANO</div> <div>SUPERFICIE DE INUNDACIÓN ARROYO DE LA CEPA. PERIODO DE RETORNO T=10 AÑOS. CALADOS MÁXIMOS. Ortofotografía aérea PNOA máx. actualidad (IGN)</div>	<div>NÚMERO DE PLANO</div> <div>3.2</div>
						<div>SUSTITUIDO POR</div>	<div>CLAVE</div>		<div>NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: PLANO 3.2.dwg</div>	<div>HOJA</div> <div>1 DE 1</div>



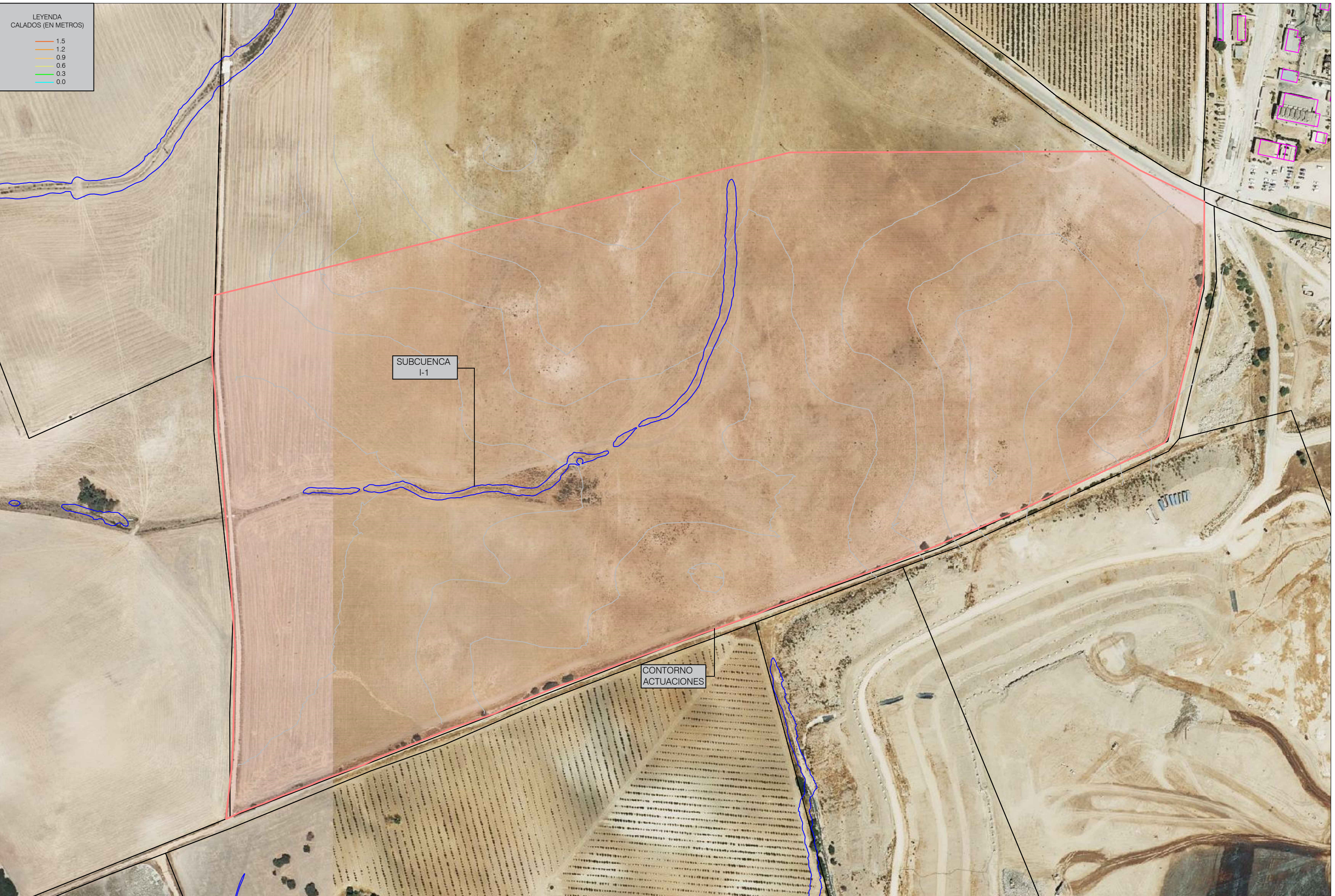




<div><div>AZCATEC</div><div>INGEOMED</div><div>TECNOLOGÍA E INGENIERÍA</div><div>Ingeniería Geológica y Medioambiente</div></div>	GEÓLOGO – T. MINAS	SITUACIÓN:	PETICIONARIO:	SISTEMA DE COORDENADAS	TÍTULO DEL PROYECTO	SUSTITUYE A	FECHA	ESCALA	PLANO	NÚMERO DE PLANO				
	JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA	COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - HARDALES	BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A	ETRS89 U.T.M. HUSO 29	ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO. P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - LOS HARDALES T.M. DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)		DICIEMBRE 2.024				1:2.500	SUPERFICIE DE INUNDACIÓN SUB-CUENCA I-1. PERIODO DE RETORNO T=500 AÑOS. CALADOS MÁXIMOS. Ortofotografía aérea PNOA máx. actualidad (IGN)	5.2	
		MEDINA SIDONIA, (Cádiz)				SUSTITUIDO POR	CLAVE	FORMATO ORIGINAL UNE A-3	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: PLANO 5.2.dwg	HOJA				
														1 DE 1



<div><div>AZCATEC</div><div>INGEOMED</div><div>TECNOLOGÍA E INGENIERÍA</div><div>Ingeniería Geológica y Medioambiente</div></div>	GEÓLOGO – T. MINAS	SITUACIÓN:	PETICIONARIO:	SISTEMA DE COORDENADAS	TÍTULO DEL PROYECTO	SUSTITUYE A	FECHA	ESCALA	PLANO	NÚMERO DE PLANO	
	JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA	COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - HARDALES	BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A	ETRS89 U.T.M. HUSO 29	ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO. P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - LOS HARDALES T.M. DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)		DICIEMBRE 2.024				1:7.500
		MEDINA SIDONIA, (Cádiz)					CLAVE		Ortofotografía aérea PNOA máx. actualidad (IGN)	HOJA	
									FORMATO ORIGINAL UNE A-3	NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: PLANO 6.1.dwg	1 DE 1



<div><div>AZCATEC</div><div>INGEOMED</div><div>TECNOLOGIA E INGENIERIA</div><div>Ingeniería Geológica y Medioambiente</div></div>	GEÓLOGO – T. MINAS JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA	SITUACIÓN: COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - HARDALES MEDINA SIDONIA, (Cádiz)	PETICIONARIO: BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A	SISTEMA DE COORDENADAS ETRS89 U.T.M. HUSO 29	TÍTULO DEL PROYECTO ESTUDIO HIDROLÓGICO - HIDRÁULICO. P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO - LOS HARDALES T.M. DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	SUSTITUYE A	FECHA DICIEMBRE 2.024	ESCALA 1:2.500 FORMATO ORIGINAL UNE A-3	PLANO SUPERFICIE DE INUNDACIÓN SUB-CUENCA I-1. ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA Ortofotografía aérea PNOA máx. actualidad (IGN) NOMBRE DEL FICHERO DIGITAL: PLANO 6.2.dwg	NÚMERO DE PLANO 6.2 HOJA 1 DE 1
						SUSTITUIDO POR	CLAVE			



SECCIÓN TIPO
BAJANTES B1; B2 Y B-3

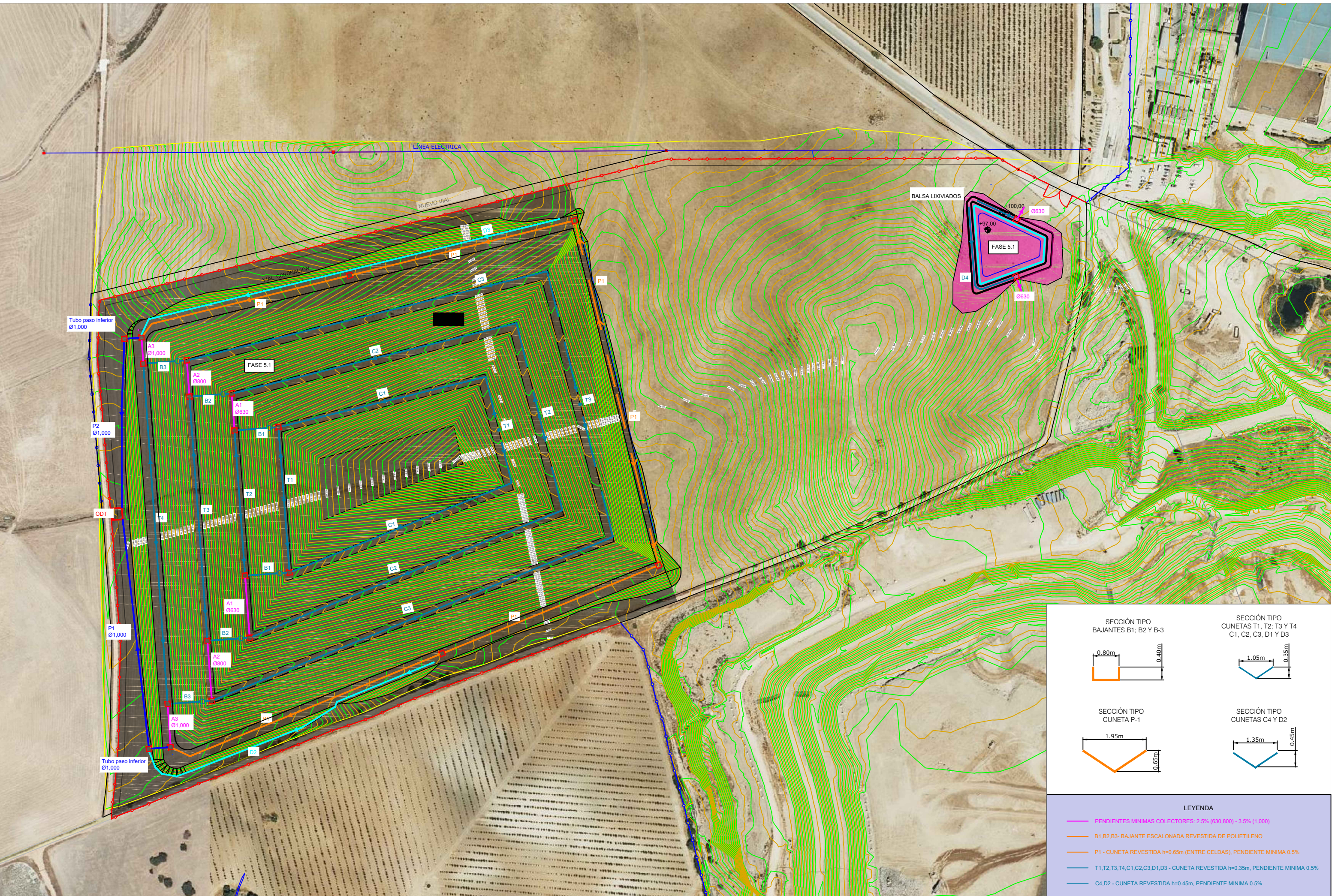
SECCIÓN TIPO
CUNETAS T1, T2; T3 Y T4
C1, C2, C3, D1 Y D3

SECCIÓN TIPO
CUNETA P-1

SECCIÓN TIPO
CUNETAS C4 Y D2

LEYENDA

- PENDIENTES MINIMAS COLECTORES: 2.5% (830,800) - 3.5% (1,000)
- B1,B2,B3- BAJANTE ESCALONADA REVESTIDA DE POLIETILENO
- P1 - CUNETA REVESTIDA h=0.65m (ENTRE CELDAS), PENDIENTE MINIMA 0.5%
- T1,T2,T3,T4,C1,C2,C3,D1,D3 - CUNETA REVESTIDA h=0.35m, PENDIENTE MINIMA 0.5%
- C4,D2 - CUNETA REVESTIDA h=0.45m, PENDIENTE MINIMA 0.5%



SECCIÓN TIPO
BAJANTES B1; B2 Y B-3

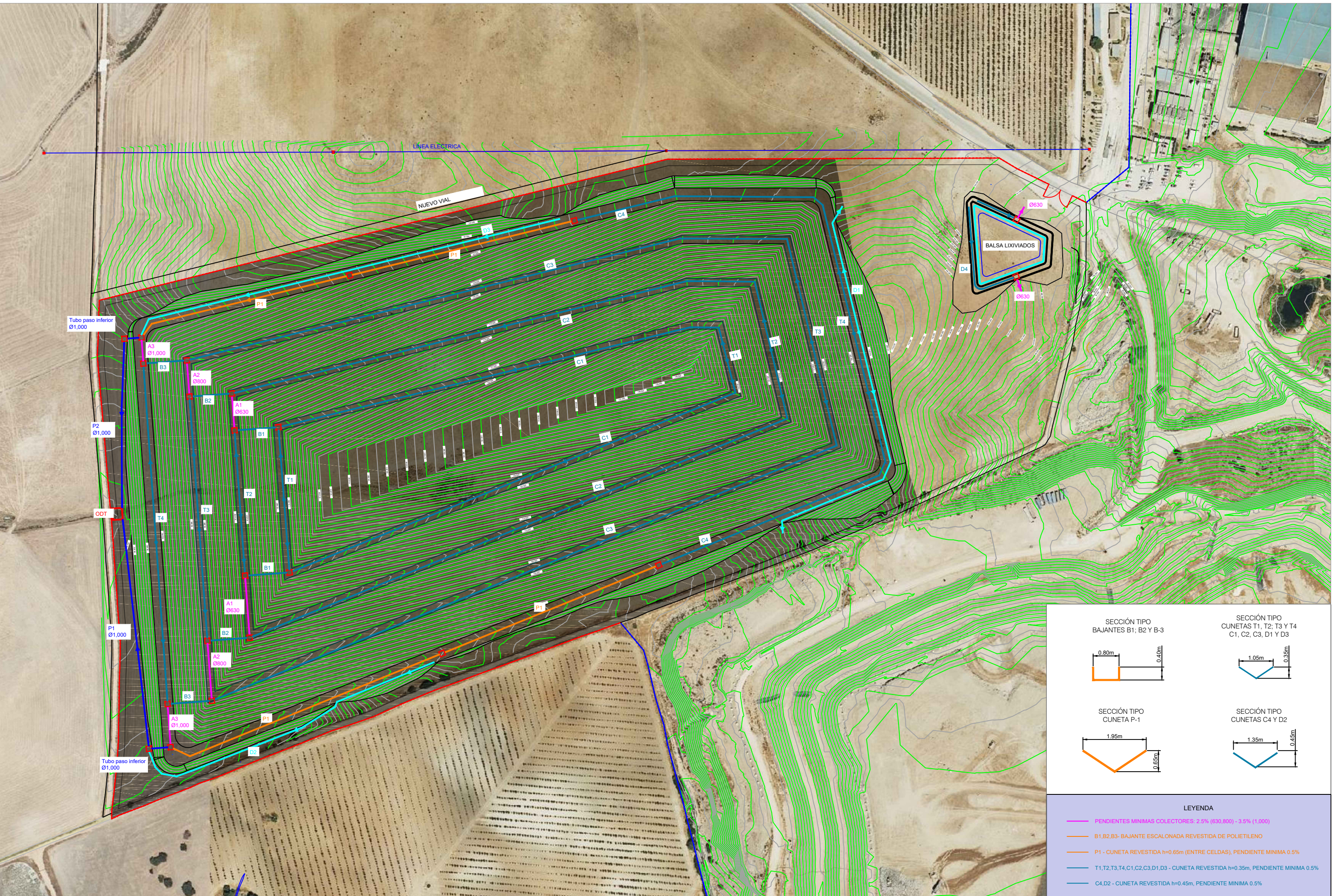
SECCIÓN TIPO
CUNETAS T1, T2, T3 Y T4
C1, C2, C3, D1 Y D3

SECCIÓN TIPO
CUNETA P-1

SECCIÓN TIPO
CUNETAS C4 Y D2

LEYENDA

- PENDIENTES MINIMAS COLECTORES: 2.5% (830,800) - 3.5% (1,000)
- B1,B2,B3- BAJANTE ESCALONADA REVESTIDA DE POLIETILENO
- P1 - CUNETA REVESTIDA h=0.65m (ENTRE CELDAS), PENDIENTE MINIMA 0.5%
- T1,T2,T3,T4,C1,C2,C3,D1,D3 - CUNETA REVESTIDA h=0.35m, PENDIENTE MINIMA 0.5%
- C4,D2 - CUNETA REVESTIDA h=0.45m, PENDIENTE MINIMA 0.5%



SECCIÓN TIPO
BAJANTES B1; B2 Y B-3

SECCIÓN TIPO
CUNETAS T1, T2, T3 Y T4
C1, C2, C3, D1 Y D3

SECCIÓN TIPO
CUNETA P-1

SECCIÓN TIPO
CUNETAS C4 Y D2

LEYENDA

- PENDIENTES MINIMAS COLECTORES: 2.5% (830,800) - 3.5% (1,000)
- B1,B2,B3- BAJANTE ESCALONADA REVESTIDA DE POLIETILENO
- P1 - CUNETA REVESTIDA h=0.65m (ENTRE CELDAS), PENDIENTE MINIMA 0.5%
- T1,T2,T3,T4,C1,C2,C3,D1,D3 - CUNETA REVESTIDA h=0.35m, PENDIENTE MINIMA 0.5%
- C4,D2 - CUNETA REVESTIDA h=0.45m, PENDIENTE MINIMA 0.5%