

# Estudio Hidrológico del **Barranco del Bayo** y su **Cono de Deyección** para el Plan “Green IT Aragón” en Luceni (Zaragoza)



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación  
Profesional14/11  
2025SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FV/MKQ12VLEUNMRG]

Noviembre 2025

Jesús Mateo Lázaro  
Geólogo

25041

## Tabla de contenido

<b>1 Alcance del estudio .....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes .....	3
1.2 Objeto del estudio .....	4
<b>2 Geodesia y Cartografía .....</b>	<b>5</b>
2.1 Geodesia.....	5
2.2 Cartografía. ....	5
<b>3 Estudio geomorfológico .....</b>	<b>6</b>
<b>4 Estudio hidrológico .....</b>	<b>7</b>
<b>5 Estudio hidrodinámico.....</b>	<b>7</b>
5.1 Métodos -modelo hidrodinámico- .....	7
5.2 Materiales -dominio de cálculo numérico- .....	8
5.3 Criterios y simulaciones llevadas a cabo .....	9
<b>6 Modelos analíticos de las obras de drenaje.....</b>	<b>9</b>
6.1 Métodos .....	9
6.2 Resultados para el puente de la A-68 en el barranco del Bayo.....	10
6.3 Resultados para el puente de la AP-68 .....	12
6.4 Resultados puente propuesto vial del Centro de Datos.....	13
6.5 Perfil hidráulico .....	15
<b>7 Resultados .....</b>	<b>16</b>
7.1 Máxima crecida ordinaria para la situación actual -2025-.....	16
7.2 Crecida de 100 años .....	16
7.3 Crecida de 500 años .....	18
<b>8 Delimitaciones.....</b>	<b>21</b>
8.1 Dominio público hidráulico (DPH) y espacio fluvial .....	21
8.2 Zona de flujo preferente (ZFP) .....	21
8.3 Zona inundable (ZI) .....	22
8.4 Envoltoriente absoluta para el estado actual .....	24
<b>9 Estudio diferencial .....</b>	<b>25</b>
9.1 Zona Oeste .....	25
9.2 Zona Este .....	27
<b>10 Análisis de escenarios hidrodinámicos .....</b>	<b>28</b>
10.1 Secciones .....	28
10.2 Envolventes.....	29
<b>11 Obras de drenaje propuestas .....</b>	<b>30</b>
<b>12 Resumen y Conclusiones.....</b>	<b>31</b>

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro  
Profesional

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VL6UNMRG]



## ANEXO 1. RESULTADOS DE CAUDALES CON CAUMAX

## ANEXO 2. FOTOS GEORREFERENCIADAS: BARRANCO DEL BAYO

## ANEXO 3. PLANOS

1. Situación
  - 1.1. IGN.50
  - 1.2. MAGNA.50
2. Cuenca vertiente
3. Estado actual -2025-
  - 3.1. Máxima Crecida Ordinaria – Calado –
  - 3.2. Crecida T100
    - 3.2.1. Calado
    - 3.2.2. Velocidad
    - 3.2.3. Descarga específica
    - 3.2.4. Clasificación de peligrosidad
  - 3.3. Crecida T500
    - 3.3.1. Calado
    - 3.3.2. Velocidad
    - 3.3.3. Descarga específica
    - 3.3.4. Clasificación de peligrosidad
  - 3.4. Delimitaciones para el estado actual
    - 3.4.1. Máxima Crecida Ordinaria
    - 3.4.2. Crecida de 100 años
    - 3.4.3. Crecida de 500 años
    - 3.4.4. Envolvente absoluta
4. Estado propuesto
  - 4.1. Crecida T100
    - 4.1.1. Calado
    - 4.1.2. Velocidad
    - 4.1.3. Descarga específica
    - 4.1.4. Clasificación de peligrosidad
  - 4.2. Crecida T500
    - 4.2.1. Calado
    - 4.2.2. Velocidad
    - 4.2.3. Descarga específica
    - 4.2.4. Clasificación de peligrosidad
5. Diferenciales
  - 5.1. Crecida T100 -Calado-
  - 5.2. Crecida T500 -Calado-
6. Análisis de escenarios hidrodinámicos
  - 6.1. Secciones
  - 6.2. Envolventes
7. Obras de cruce propuestas
  - 7.1. Puente sobre el Barranco del Bayo
  - 7.2. Marcos

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS</b> Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
14/11 2025	Habilidaon Profesional
<b>SUPERVISADO : SV-02202500187</b> Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VLEUNMRG]	

## 1 Alcance del estudio

### 1.1 Antecedentes

Con fecha 28 de abril de 2025, SAMCA, ha obtenido la Declaración como Inversión de Interés Autonómico con Interés General de Aragón (“DIGA”), conforme al artículo 7 bis de la Ley 1/2008, de 30 de octubre, para el Plan “Green IT Aragón”, el cual se compone de dos grandes líneas de actuación que se complementan y refuerzan mutuamente: i) la urbanización, construcción y puesta en servicio de un Campus de Datos compuesto por tres Data Center, ubicado en el T.M. de Luceni, y ii) las actuaciones necesarias para garantizar tanto el acceso y conexión a la Red de Transporte de energía eléctrica de los tres Data Center como nuevas instalaciones de demanda, como el suministro a los mismos de energía eléctrica renovable producida en instalaciones de generación cercanas a los mismos, en régimen de autoconsumo con excedentes, las cuales estarán conectadas a los Data Center mediante líneas directas subterráneas.

Para la selección del emplazamiento previsto para el Campus de Datos, se han tenido en cuenta los siguientes aspectos clave:

- i) Garantizar el acceso a la Red de Transporte de electricidad para atender la demanda de energía del Campus de Datos.
- ii) Ubicación en el propio territorio en el que se produce la energía renovable.
- iii) Cercanía a Zaragoza, pero ubicado fuera de su área metropolitana.
- iv) Accesibilidad desde la red principal de comunicaciones viarias.
- v) Accesibilidad a las redes troncales de fibra óptica de varios operadores.
- vi) Accesibilidad a los recursos hídricos.
- vii) Accesibilidad a las redes de transporte de gas natural.

Teniendo en consideración y dando respuesta a todos los requerimientos indicados, se ha seleccionado el lugar de implantación del Campus de Datos, el cual se ubicará en el Término Municipal de Luceni (salvo parte de los nuevos accesos viarios al mismo y eventualmente de algunas acometidas de servicios, que también afectarán al Término Municipal de Pedrola), en un espacio delimitado por el trazado de las infraestructuras viarias AP-68 y A-68, por el recorrido del Canal Imperial de Aragón, y por el camino que da acceso al embalse de La Loteta desde el municipio de Luceni.

Aunque la ubicación seleccionada para el Campus de Datos no afecta directamente al Barranco del Bayo, este discurre al sur del futuro Campus de Datos. El Barranco del Bayo es un cauce intermitente que discurre por los términos municipales de Pedrola y Luceni.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS	Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
14/11 2025	Habilitación Profesional	
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VLEUNMRG]		

Configura una amplia cuenca, de pendientes muy suaves, excavada en arcillas y flanqueada por colinas de gravas de las terrazas del Ebro.

El objeto del presente documento es por tanto la caracterización del proyecto en el entorno del Barranco del Bayo, con la determinación del dominio público hidráulico, las zonas de flujo preferente y las zonas inundables en el entorno del proyecto, y concretamente, del Campus de Datos.

## 1.2 Objeto del estudio

Es objeto de este documento la realización de los trabajos necesarios, en general hidrológicos, hidráulicos e hidrodinámicos, para caracterizar el proyecto “Green IT Aragón” en el entorno del Barranco del Bayo, con la determinación del dominio público hidráulico, las zonas de flujo preferente y las zonas inundables en el entorno del mismo, y específicamente, del Campus de Datos.

En concreto se llevan a cabo los siguientes trabajos:

1. Se identifica la situación geomorfológica del área de estudio.
2. Como se trata de una cuenca de más de 50 km<sup>2</sup>, se toman los caudales de la aplicación CAUMAX tal como recomiendan las Administraciones.
3. El régimen de las corrientes está influenciado por las obras de drenaje de la autopista AP-68 y de la autovía A-68, esta última de reciente construcción, que incluye vía de servicio y nudo de acceso. Por ello se lleva a cabo un análisis de la situación actual con cálculos analíticos, de mayor precisión que los numéricos, y que permiten el contraste de resultados y comprobaciones respecto a los resultados de los modelos numéricos en esa zona del dominio de cálculo.
4. Se llevan a cabo modelos hidrodinámicos con el programa IBER para las crecidas MCO, T100 y T500.
5. Se estudian dos escenarios, el actual y el de las obras propuestas que, desde la óptica del presente estudio, se dividen en 3 grupos de actuaciones:
  - A) Superficies de urbanización. Se localizan fuera de las zonas inundables y de servidumbre del Barranco del Bayo.
  - B) Vial de acceso Suroeste: Cruza el Barranco del Bayo en la franja comprendida entre Autopista AP-68 y Autovía A-68, zona que corresponde a la del canal de desagüe del sistema aluvial. Se prevé un puente de dimensiones superiores a los existentes de 20 m de luz.
  - C) Vial de acceso Noreste: Cruza la mitad izquierda del cono de deyección en su zona de cabecera. Su longitud es de 800 m y se ha diseñado con terraplén provisto de marcos con células (entre 1 y 3 según la intensidad de flujo) de 5 m de luz.

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS</b> Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
<b>Habilitación Profesional</b> 14/11/2025	
<b>SUPERVISADO : SV-02202500187</b> Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VLEUNMRG]	

## 2 Geodesia y Cartografía

### 2.1 Geodesia

Para todos los trabajos cartográficos, topográficos, fotogramétricos y geodésicos, así como para una concreta definición del estudio se ha adoptado el sistema de referencia oficial en España (*RD 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España*):

- Sistema geodésico de referencia European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) cuyo elipsoide asociado es GRS 80.
- Elipsoide de referencia: GRS 80 similar al WGS 84.
  - Semieje mayor: 6.378.137 m.
  - Semieje menor: 6.356.752 m.
  - Aplanamiento: 1/298.25722
  - Constante de Gravitación Terrestre:  $GM=(3986004.418 \pm 0.008) \times 10^8 \text{ m}^3/\text{s}^2$
- Origen de coordenadas Geodésicas:
  - Latitudes: Ecuador.
  - Longitudes: Meridiano de Greenwich.
- Proyección Universal Transverse Mercator (UTM).
  - Huso 30 Norte.
  - Meridiano central  $3^{\circ} 00' 00''$  W.
  - Zona 30T.
- Referencia del European Petroleum Survey Group: EPSG25830.
- Altitud: ortométrica, se emplea el modelo de Geoide EGM08-REDNAP. Publicado por el IGN a finales de 2009, que adapta el modelo gravimétrico mundial EGM08 (Earth Gravitational Model 2008) al marco de referencia vertical dado por la Red Española de Nivelación de Alta Precisión (REDNAP).

### 2.2 Cartografía.

Se ha utilizado la siguiente cartografía.

- Mapa topográfico nacional escala 1:50.000
- Mapa Geológico Nacional de España (MAGNA) escala 1:50.000 Serie 2.
- Ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

	<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS</b> Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro	Habilitación Profesional	14/11 2025
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VL6UNMRG] 			

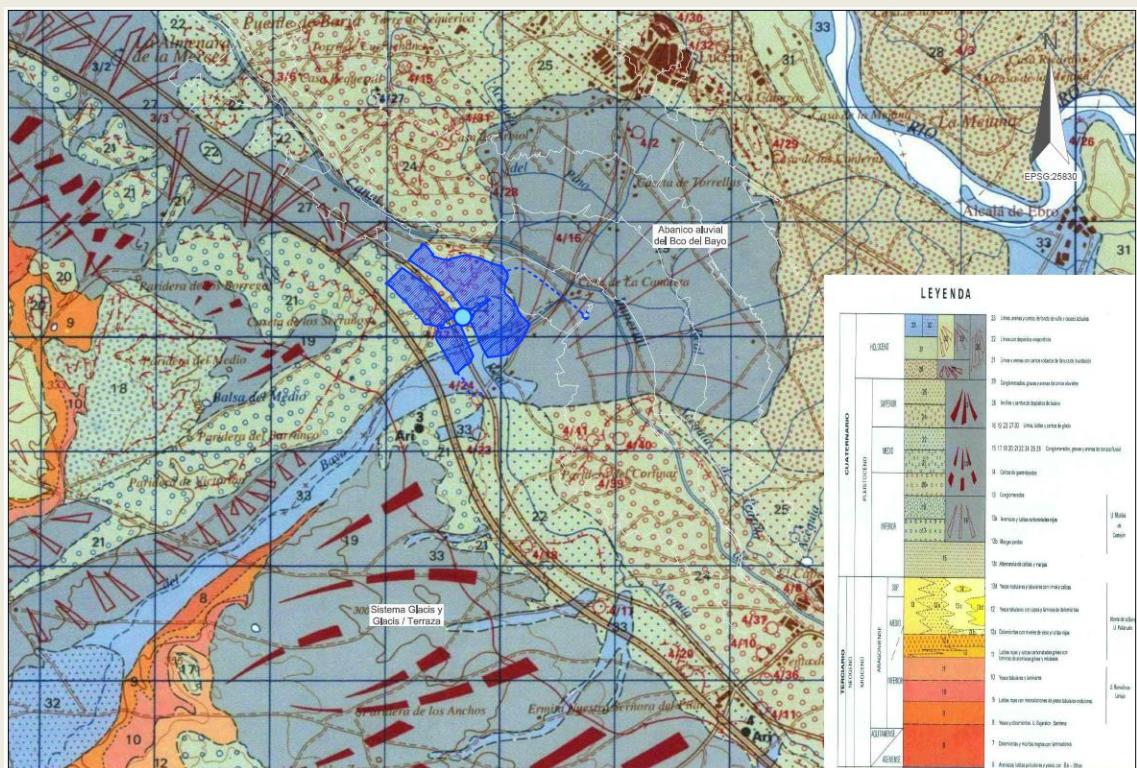
- Modelo digital del terreno –Lidar– del Instituto Geográfico Nacional con paso de malla de 2 m (MDT2). Para estudio hidrológico en cuencas menores. También para estudio hidrodinámico.
  - Modelo digital del terreno –Lidar– del Instituto Geográfico Nacional con paso de malla de 5 m (MDT5). Para estudio hidrológico en cuencas menores.
  - Modelo digital del terreno –Lidar– del Instituto Geográfico Nacional con paso de malla de 25 m (MDT25). Para estudio hidrológico en cuencas mayores.
  - Vuelo fotogramétrico con DRON con paso de malla 10 cm como complemento para la definición del estado actual con la autovía A-68 de reciente construcción que no viene reflejada en la cartografía oficial del IGN.



### 3 Estudio geomorfológico

El mecanismo hidromorfológico presente en el área de estudio corresponde a un sistema con cuenca de recepción, canal de desagüe y cono de deyección. Las instalaciones se sitúan próximas a la desembocadura del canal de desagüe y en el ápice y cabecera del cono de deyección. La [Figura 1](#) y el [Plano 1.2](#) muestran la cartografía del abanico aluvial de 6,5 km<sup>2</sup> de superficie. Se estima que los sedimentos del cono aluvial están presentes desde el Pleistoceno Medio, unos 800.000 años, y suponen un volumen del orden de 30 hm<sup>3</sup>.

Figura 1. Cartografía del Mapa Geológico Nacional



## 4 Estudio hidrológico

La [Tabla 1](#) muestra los datos de CAUMAX para la cuenca del Barranco del Bayo con una superficie de 114 km<sup>2</sup>.

*Tabla 1. Datos de CAUMAX*

Catchment	500	100	50	25	10	5	3,5	2
C1	280	193	161	131	97	74	62	44



## 5 Estudio hidrodinámico

### 5.1 Métodos -modelo hidrodinámico-

El modelo numérico utilizado en este trabajo es el programa informático español IBER, que es un modelo bidimensional para la simulación del caudal superficial libre en ríos y estuarios. La aplicación IBER ha sido generada para obtener una herramienta hidroinformática de dinámica de fluidos computacional (CFD) para flujos superficiales libres. Se involucran diversas disciplinas académicas como hidráulica, hidrología, dinámica de fluidos, dinámica de suelos, química, etc. El equipo creador multidisciplinar procede de diferentes instituciones públicas y universidades, ubicadas principalmente en España, como el Grupo de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad de La Coruña, el grupo de Ingeniería en Dinámica Fluvial e Hidrológica del Instituto Flumen y el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (ambos de la Universidad Politécnica de Cataluña), el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX), así como investigadores de otras universidades como la Universidad de Santiago de Compostela, la Universidad de Vigo y el Instituto de Ciencias Ambientales de la Univ. de Génova.

IBER resuelve las ecuaciones de aguas poco profundas promediadas en profundidad total o ecuaciones bidimensionales de St. Venant ([Ecuaciones 1, 2 y 3](#)) para calcular la profundidad del agua y las dos componentes horizontales de la velocidad promediada en profundidad. Estas ecuaciones suponen una distribución de presión hidrostática y una distribución uniforme de la velocidad con la profundidad. Las ecuaciones se resuelven con un solucionador de volumen finito no estructurado explícito en el tiempo.

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h U_x}{\partial x} + \frac{\partial h U_y}{\partial y} = M_s \quad (1)$$

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

$$\frac{\partial h U_y}{\partial t} + \frac{\partial h U_x U_y}{\partial x} + \frac{\partial h U_y^2}{\partial y} = -gh \frac{\partial Z_s}{\partial y} + \frac{\tau_{s,y}}{\rho} - \frac{\tau_{b,y}}{\rho} - \frac{g h^2}{2} \frac{\partial \rho}{\partial y} + 2\Omega \sin \lambda U_x + \frac{\partial h \tau_{xy}^e}{\partial x} + \frac{\partial h \tau_{yy}^e}{\partial y} + M_y \quad (3)$$

donde  $h$  es la profundidad del agua,  $U_x, U_y$  son las velocidades horizontales promediadas con la profundidad,  $g$  es la aceleración de la gravedad,  $Z_s$  es la elevación de la superficie libre,  $\tau_s$  es la tensión en la superficie libre debido a la fricción causada por el viento,  $\tau_b$  es la tensión debida a la fricción del fondo,  $\rho$  es la densidad del agua,  $\Omega$  es la velocidad angular de rotación de la tierra,  $\lambda$  es la latitud del punto considerado,  $\tau_{exx}, \tau_{exy}, \tau_{eyy}$  son las tensiones tangenciales horizontales efectivas, y  $M_s, M_x, M_y$  son los términos fuente/sumidero de masa y de cantidad de movimiento, respectivamente. Los términos fuente en las ecuaciones hidrodinámicas incluyen presión hidrostática, pendiente del fondo, tensiones tangenciales viscosas y turbulentas, fricción del fondo, fricción del viento en la superficie, precipitación e infiltración.

## 5.2 Materiales -dominio de cálculo numérico-

Para el modelo numérico se ha utilizado la mejor cartografía disponible que es el modelo digital del terreno MDT GRID de 2 m de paso de malla procedente del Instituto Geográfico Nacional elaborado a partir de vuelo con LIDAR.

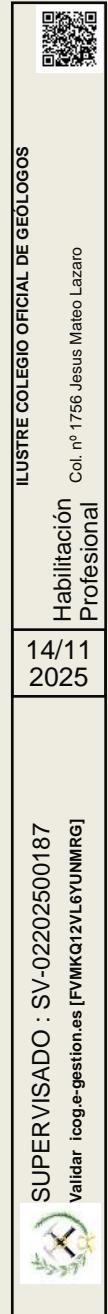
Para representar la situación actual con la autovía A-68 de reciente construcción, la cartografía Lidar de IGN se ha completado la obtenida mediante vuelo de dron.

A partir del modelo de terreno anterior, para generar la malla de cálculo se ha utilizado malla estructurada de 2 m para todo el dominio numérico.

El cálculo hidrodinámico se ha realizado con coeficiente de rugosidad de Manning de **0,0653**. La [Tabla 2](#) muestra la ponderación del número de Manning para el dominio de cálculo numérico del modelo hidrodinámico. Los valores se han obtenido a partir del manual clásico de hidráulica de Ven Te Chow (1959). El reparto de clases se ha hecho en base a la ortofoto del PNOA.

*Tabla 2. Ponderación del coeficiente de rugosidad de Manning*

SOURCE: Manning's n for Channels (Chow, 1959)							
CLASIFICACIÓN					VALOR	PRESENCIA	PONDERAC.
1	Main Channels	a	clean, straight, full stage, no rifts or deep pools		0,03	2,50%	0,0008
3	Floodplains	b	Cultivated areas	3	0,04	37,50%	0,0150
3	Floodplains	c	Brush	4	0,07	35,00%	0,0245
3	Floodplains	d	Trees	4	0,10	25,00%	0,0250
<b>RESULTADO 0,0653</b>							



### 5.3 Criterios y simulaciones llevadas a cabo

Se han realizado 5 simulaciones en total, 3 para el estado actual: Máxima Crecida Ordinaria, T 100 años de periodo de retorno y T 500 años. Las otras dos son para el estado con las obras propuestas: T 100 años de periodo de retorno y T 500 años siendo la Máxima Crecida Ordinaria similar a la del estado actual que no se la interfiere.

Con los resultados de las simulaciones numéricas se han creado coberturas de cota de agua, calado, velocidad, caudal específico (i.e., calado x velocidad). Señalar que las dimensiones de caudal (Q) son  $m^3/s$  mientras que las de caudal específico (q) son  $m^2/s$ :

$$q = \frac{Q}{anchura} = \frac{\frac{[m]^3}{[s]}}{[m]} = \frac{[m]^2}{[s]} \quad (4) \quad ; \quad q = h \cdot v = [m] \cdot \frac{[m]}{[s]} = \frac{[m]^2}{[s]} \quad (5)$$

En los criterios adoptados en el Reglamento de dominio público hidráulico, también recomendados por el CEDEX español y que coinciden en gran medida con los criterios adoptados en Normativas de Estados Unidos y Reino Unido, se considera zona de inundación peligrosa cuando se cumple al menos uno de los siguientes criterios.

1. Que el calado sea superior a 1 m.
2. Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
3. Que el producto calado x velocidad (i.e. caudal específico) sea superior a  $0,5 \text{ m}^2/\text{s}$ .

## 6 Modelos analíticos de las obras de drenaje

Para realizar correctamente las simulaciones hidrodinámicas, es necesario definir con suficiente precisión las condiciones de contorno de aguas abajo impuestas por las obras de drenaje en la autovía A-68, de reciente construcción, y por la correspondiente a la AP-68. El [Anexo 2](#) contiene fotos georreferenciadas de estas obras de drenaje.

### 6.1 Métodos

En todos los casos, la secciones generales de los valles son muy amplias y la ODTs suponen un estrechamiento brusco de la sección hidráulica, por lo tanto, en las secciones de entrada se producirá **régimen crítico**.

 <b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS</b> Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro Habilitación Profesional 14/11/2025  <b>SUPERVISADO : SV-02202500187</b> Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKq12VL6UNMRG]
--

En tales condiciones, el cálculo analítico puede realizarse con la ecuación de flujo crítico ([Ecuación 6](#)), siendo  $v_c$  la velocidad crítica promedio,  $g$  la aceleración de la gravedad,  $S$  el área hidráulica y  $B$  la anchura del conducto.

$$v_c = \sqrt{\frac{g S}{B}} \quad [Ec. 6]$$

La ecuación de continuidad o de conservación de la masa ([Ecuación 7](#)) permite determinar el caudal.

$$Q_c = v_c \cdot S \quad [Ec. 7]$$

Por otra parte, por la ecuación de Bernouilli, la altura debida a la energía se calcula como  $v^2/2g$  y la altura desde el lecho será  $H_c$  expresada en la [Ecuación 8](#).

$$H_c = hc + \frac{v^2}{2g} \quad [Ec. 8]$$

Además, hay que tener en cuenta pérdidas de carga local que, para la sección de entrada de las ODT depende de la tipología:  $Ke = 0,50$  para secciones circulares,  $0,40$  para secciones rectangulares y  $0,45$  para secciones compuestas o intermedias. La pérdida de carga se expresa en la [Ecuación 9](#).

$$E_{Ke} = Ke \cdot \frac{v^2}{2g} \quad [Ec. 9]$$

## 6.2 Resultados para el puente de la A-68 en el barranco del Bayo

La [Figura 2](#) muestra la sección topográfica del puente, la [Tabla 3](#) desarrolla los cálculos analíticos y en la [Figura 3](#) está la curva de descarga, curva de gasto o curva Caudal-Cota.

*Figura 2. Sección del puente de la A-68*

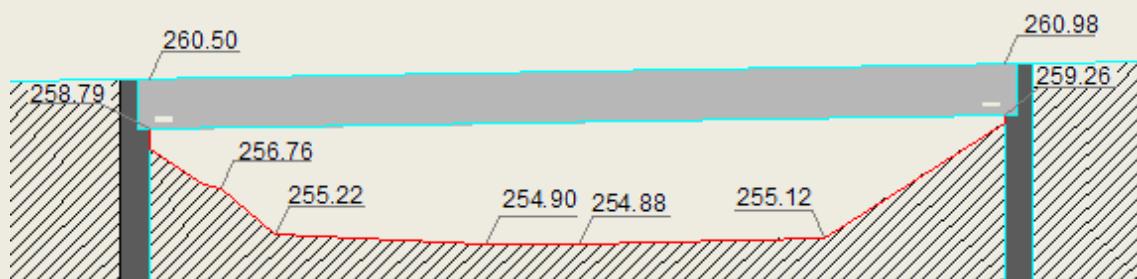


Tabla 3. Cálculos analíticos del puente de la A-68

ic %	Hidrodinámica						Hidráulica					Eq. Continuidad		Topografía		
	hc m	v <sup>2</sup> /2g m	Hc m	Ke	E <sub>Ke</sub>	Hc' m	n	S m <sup>2</sup>	P m	B m <sup>2</sup>	Rh m	V m/s	Q m <sup>3</sup> /s	Solera	Aqua	Backwater
3,92	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	254,88	254,88	254,88
1,82	0,02	0,01	0,03	0,50	0,00	0,03	0,020	0,04	3,77	3,77	0,01	0,31	0,01	254,88	254,90	254,91
0,94	0,12	0,04	0,16	0,50	0,02	0,18	0,020	0,71	9,57	9,57	0,07	0,85	0,60	254,88	255,00	255,06
0,78	0,22	0,06	0,28	0,50	0,03	0,32	0,020	1,95	15,28	15,27	0,13	1,12	2,18	254,88	255,10	255,20
0,60	0,42	0,15	0,57	0,50	0,07	0,64	0,020	5,54	19,14	19,05	0,29	1,69	9,37	254,88	255,30	255,52
0,54	0,52	0,19	0,71	0,50	0,10	0,81	0,020	7,46	19,49	19,33	0,38	1,95	14,52	254,88	255,40	255,69
0,43	1,02	0,42	1,44	0,50	0,21	1,65	0,020	17,47	21,19	20,70	0,82	2,88	50,27	254,88	255,90	256,53
0,38	1,52	0,64	2,16	0,50	0,32	2,48	0,020	28,17	22,90	22,08	1,23	3,54	99,64	254,88	256,40	257,36
0,35	2,02	0,83	2,85	0,50	0,41	3,26	0,020	39,58	24,96	23,85	1,59	4,03	159,67	254,88	256,90	258,14
0,33	2,52	1,02	3,54	0,50	0,51	4,05	0,020	51,89	26,79	25,38	1,94	4,48	232,36	254,88	257,40	258,93
0,32	3,02	1,21	4,23	0,50	0,60	4,83	0,020	64,97	28,63	26,93	2,27	4,86	316,04	254,88	257,90	259,71
0,30	3,52	1,41	4,93	0,50	0,70	5,63	0,020	78,75	29,93	28,02	2,63	5,25	413,50	254,88	258,40	260,51
0,30	3,72	1,49	5,21	0,50	0,74	5,95	0,020	84,39	30,30	28,33	2,78	5,41	456,15	254,88	258,60	260,83
0,29	3,92	1,57	5,49	0,50	0,79	6,28	0,020	90,08	30,67	28,64	2,94	5,55	500,39	254,88	258,80	261,16

Figura 3. Curva de descarga del puente en la A-68

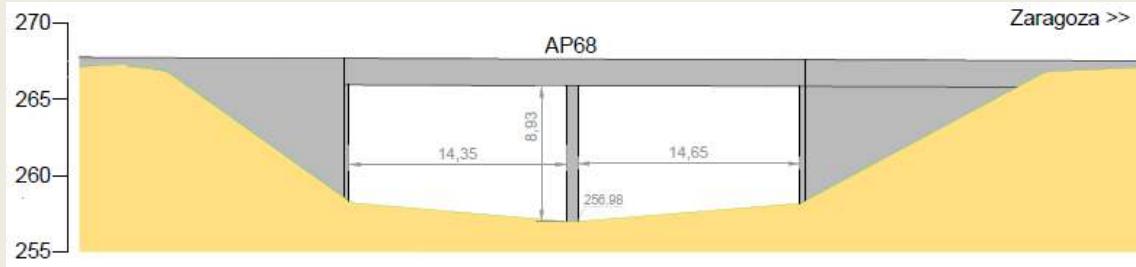


SUPERVISADO : SV-02202500187  
 Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VL6UNMRG]

### 6.3 Resultados para el puente de la AP-68

La [Figura 4](#) muestra la sección topográfica del puente, la [Tabla 4](#) desarrolla los cálculos analíticos y la [Figura 5](#) presenta la curva de descarga.

*Figura 4. Sección del puente de la AP-68*



*Tabla 4. Cálculos analíticos del puente de la AP68*

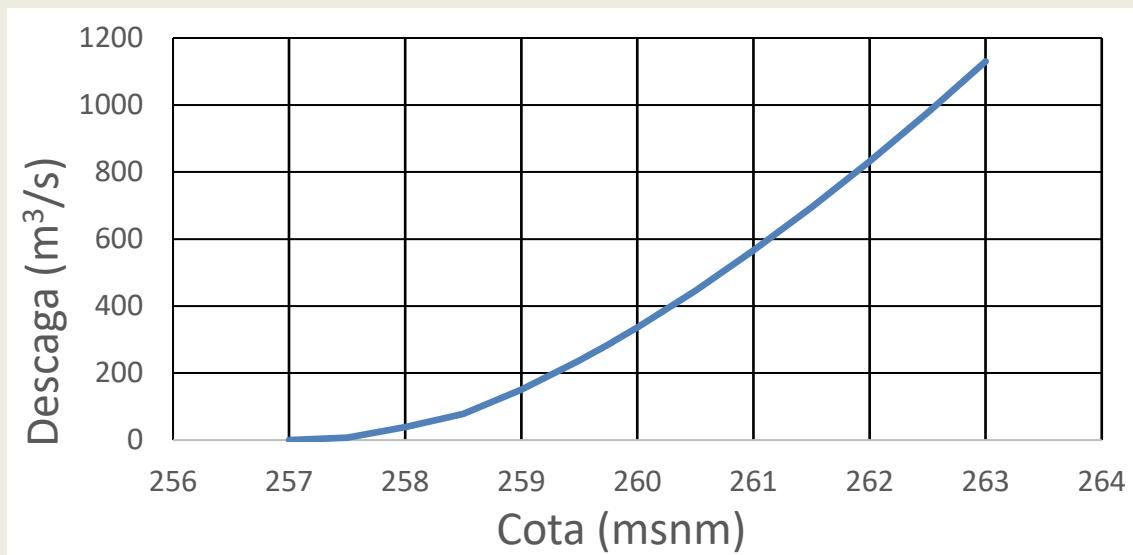
ic %	Hidrodinámica							Hidráulica					Eq. Continuidad		Topografía		
	hc m	v <sup>2</sup> /2g m	Hc m	Ke	E <sub>ke</sub> m	Hc' m	n	S m <sup>2</sup>	P m	B m <sup>2</sup>	Rh m	V m/s	Q m <sup>3</sup> /s	Cotas (msnm)			
														Solera	Aqua	Backwater	
1,05%	0,02	0,00	0,02	0,50	0,00	0,02	0,020	0,01	0,59	0,99	0,01	0,25	0,00	256,98	257,00	257,00	
1,26%	0,52	0,24	0,76	0,50	0,12	0,88	0,020	3,25	13,52	6,76	0,24	2,17	7,05	256,98	257,50	257,86	
1,07%	1,02	0,50	1,52	0,50	0,25	1,77	0,020	12,44	26,46	12,52	0,47	3,12	38,83	256,98	258,00	258,75	
0,46%	1,52	0,45	1,97	0,50	0,22	2,19	0,020	26,46	32,68	29,70	0,81	2,96	78,24	256,98	258,50	259,17	
0,43%	2,02	0,69	2,71	0,50	0,34	3,05	0,020	40,96	34,68	29,70	1,18	3,68	150,67	256,98	259,00	260,03	
0,42%	2,52	0,93	3,45	0,50	0,47	3,92	0,020	55,46	36,68	29,70	1,51	4,28	237,39	256,98	259,50	260,90	
0,42%	2,62	0,98	3,60	0,50	0,49	4,09	0,020	58,36	37,08	29,70	1,57	4,39	256,25	256,98	259,60	261,07	
0,42%	2,72	1,03	3,75	0,50	0,52	4,27	0,020	61,26	37,48	29,70	1,63	4,50	275,58	256,98	259,70	261,25	
0,42%	2,73	1,04	3,77	0,50	0,52	4,28	0,020	61,55	37,52	29,70	1,64	4,51	277,56	256,98	259,71	261,26	
0,42%	2,74	1,04	3,78	0,50	0,52	4,30	0,020	61,84	37,56	29,70	1,65	4,52	279,52	256,98	259,72	261,28	
0,42%	2,75	1,05	3,80	0,50	0,52	4,32	0,020	62,14	37,60	29,70	1,65	4,53	281,49	256,98	259,73	261,30	
0,42%	2,76	1,05	3,81	0,50	0,53	4,34	0,020	62,43	37,64	29,70	1,66	4,54	283,46	256,98	259,74	261,32	
0,42%	2,77	1,06	3,83	0,50	0,53	4,35	0,020	62,72	37,68	29,70	1,66	4,55	285,44	256,98	259,75	261,33	
0,42%	2,78	1,06	3,84	0,50	0,53	4,37	0,020	63,01	37,72	29,70	1,67	4,56	287,42	256,98	259,76	261,35	
0,42%	2,79	1,07	3,86	0,50	0,53	4,39	0,020	63,30	37,76	29,70	1,68	4,57	289,41	256,98	259,77	261,37	
0,42%	2,80	1,07	3,87	0,50	0,54	4,41	0,020	63,59	37,80	29,70	1,68	4,58	291,40	256,98	259,78	261,39	
0,42%	2,81	1,08	3,89	0,50	0,54	4,42	0,020	63,88	37,84	29,70	1,69	4,59	293,39	256,98	259,79	261,40	
0,42%	2,82	1,08	3,90	0,50	0,54	4,44	0,020	64,16	37,88	29,70	1,69	4,60	295,38	256,98	259,80	261,42	
0,42%	2,92	1,13	4,05	0,50	0,56	4,61	0,020	67,06	38,28	29,70	1,75	4,71	315,63	256,98	259,90	261,59	
0,42%	3,02	1,18	4,20	0,50	0,59	4,79	0,020	69,96	38,68	29,70	1,81	4,81	336,33	256,98	260,00	261,77	



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro  
Habilitación Profesional  
14/11/2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VLEUNMRG]

Figura 5. Curva de descarga del puente en la AP-68



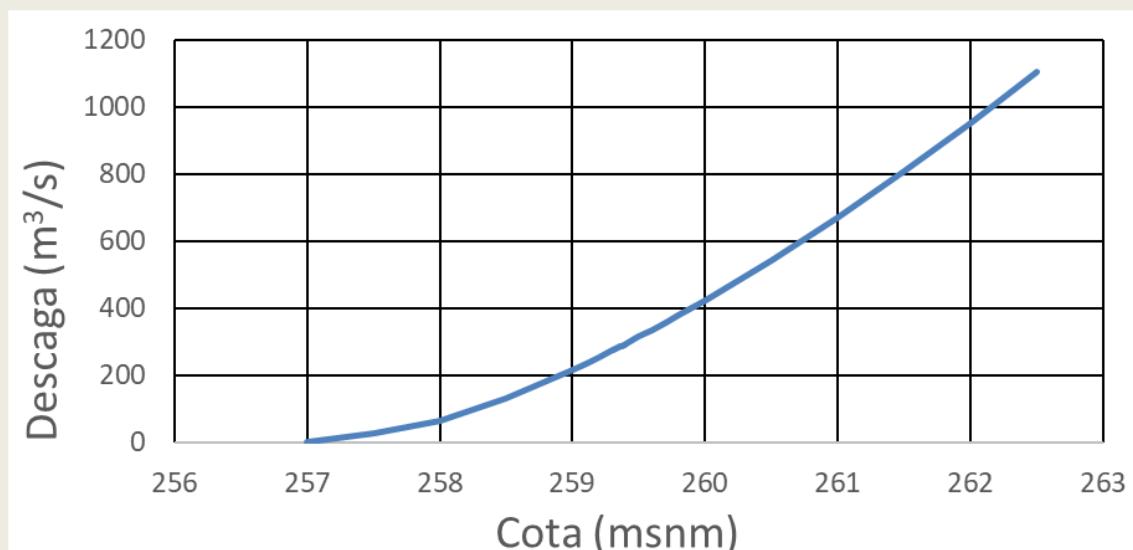
#### 6.4 Resultados puente propuesto vial del Centro de Datos

La [Figura 6](#) muestra la sección del puente propuesto, la [Tabla 5](#) desarrolla los cálculos analíticos y la [Figura 7](#) presenta la curva de descarga.

Figura 6. Sección ortogonal al eje del barranco del puente propuesto



Figura 7. Curva de descarga del puente propuesto para el vial del Centro de Datos



14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar icoge-gestion.es [FVMKq12VL6UNMRG]		

Tabla 5. Cálculos analíticos del puente propuesto para el vial del Centro de Datos

Hidrodinámica							Hidráulica					Eq. Continuidad		Topografía		
ic	hc	v <sup>2</sup> /2g	Hc	Ke	E <sub>Ke</sub>	Hc'	n	S	P	B	Rh	V	Qc	Cotas (msnm)		
%	m	m	m	m	m	m		m <sup>2</sup>	m	m <sup>2</sup>	m	m/s	m <sup>3</sup> /s	Solera	Agua	Backwater
0,55%	0,40	0,20	0,60	0,50	0,10	0,70	0,020	12,00	30,80	30,00	0,39	1,98	23,77	256,60	257,00	257,30
0,61%	0,90	0,17	1,07	0,50	0,08	1,15	0,020	9,92	31,80	30,00	0,31	1,80	17,88	256,60	257,50	257,75
0,48%	1,40	0,39	1,79	0,50	0,20	1,99	0,020	23,64	32,80	30,00	0,72	2,78	65,73	256,60	258,00	258,50
0,42%	1,90	0,64	2,54	0,50	0,32	2,87	0,020	38,64	33,80	30,00	1,14	3,55	137,35	256,60	258,50	259,40
0,39%	2,40	0,89	3,29	0,50	0,45	3,74	0,020	53,64	34,80	30,00	1,54	4,19	224,65	256,60	259,00	260,30
0,39%	2,50	0,94	3,44	0,50	0,47	3,92	0,020	56,64	35,00	30,00	1,62	4,30	243,76	256,60	259,10	260,50
0,39%	2,60	0,99	3,59	0,50	0,50	4,09	0,020	59,64	35,20	30,00	1,69	4,42	263,38	256,60	259,20	260,60
0,38%	2,70	1,04	3,74	0,50	0,52	4,27	0,020	62,64	35,40	30,00	1,77	4,53	283,50	256,60	259,30	260,80
0,38%	2,71	1,05	3,76	0,50	0,52	4,28	0,020	62,94	35,42	30,00	1,78	4,54	285,55	256,60	259,31	260,80
0,38%	2,72	1,05	3,77	0,50	0,53	4,30	0,020	63,24	35,44	30,00	1,78	4,55	287,59	256,60	259,32	260,90
0,38%	2,73	1,06	3,79	0,50	0,53	4,32	0,020	63,54	35,46	30,00	1,79	4,56	289,64	256,60	259,33	260,92
0,38%	2,74	1,06	3,80	0,50	0,53	4,34	0,020	63,84	35,48	30,00	1,80	4,57	291,69	256,60	259,34	260,94
0,38%	2,75	1,07	3,82	0,50	0,53	4,35	0,020	64,14	35,50	30,00	1,81	4,58	293,75	256,60	259,35	260,95
0,38%	2,76	1,07	3,83	0,50	0,54	4,37	0,020	64,44	35,52	30,00	1,81	4,59	295,81	256,60	259,36	260,97
0,38%	2,77	1,08	3,85	0,50	0,54	4,39	0,020	64,74	35,54	30,00	1,82	4,60	297,88	256,60	259,37	260,99
0,38%	2,78	1,08	3,86	0,50	0,54	4,41	0,020	65,04	35,56	30,00	1,83	4,61	299,96	256,60	259,38	261,01
0,38%	2,79	1,09	3,88	0,50	0,54	4,42	0,020	65,34	35,58	30,00	1,84	4,62	302,03	256,60	259,39	261,02
0,38%	2,80	1,09	3,89	0,50	0,55	4,44	0,020	65,64	35,60	30,00	1,84	4,63	304,11	256,60	259,40	261,04
0,38%	2,90	1,14	4,04	0,50	0,57	4,62	0,020	68,64	35,80	30,00	1,92	4,74	325,20	256,60	259,50	261,22
0,37%	3,00	1,19	4,19	0,50	0,60	4,79	0,020	71,64	36,00	30,00	1,99	4,84	346,75	256,60	259,60	261,39
0,37%	3,10	1,24	4,34	0,50	0,62	4,97	0,020	74,64	36,20	30,00	2,06	4,94	368,76	256,60	259,70	261,57
0,37%	3,20	1,29	4,49	0,50	0,65	5,14	0,020	77,64	36,40	30,00	2,13	5,04	391,21	256,60	259,80	261,74
0,37%	3,30	1,34	4,64	0,50	0,67	5,32	0,020	80,64	36,60	30,00	2,20	5,14	414,10	256,60	259,90	261,92
0,37%	3,40	1,39	4,79	0,50	0,70	5,49	0,020	83,64	36,80	30,00	2,27	5,23	437,42	256,60	260,00	262,09
0,36%	3,90	1,64	5,54	0,50	0,82	6,37	0,020	98,64	37,80	30,00	2,61	5,68	560,23	256,60	260,50	262,97
0,35%	4,40	1,89	6,29	0,50	0,95	7,24	0,020	113,64	38,80	30,00	2,93	6,10	692,76	256,60	261,00	263,84
0,35%	4,90	2,14	7,04	0,50	1,07	8,12	0,020	128,64	39,80	30,00	3,23	6,49	834,36	256,60	261,50	264,72
0,35%	5,40	2,39	7,79	0,50	1,20	8,99	0,020	143,64	40,80	30,00	3,52	6,85	984,47	256,60	262,00	265,59
0,35%	5,90	2,64	8,54	0,50	1,32	9,87	0,020	158,64	41,80	30,00	3,80	7,20	1142,65	256,60	262,50	266,47

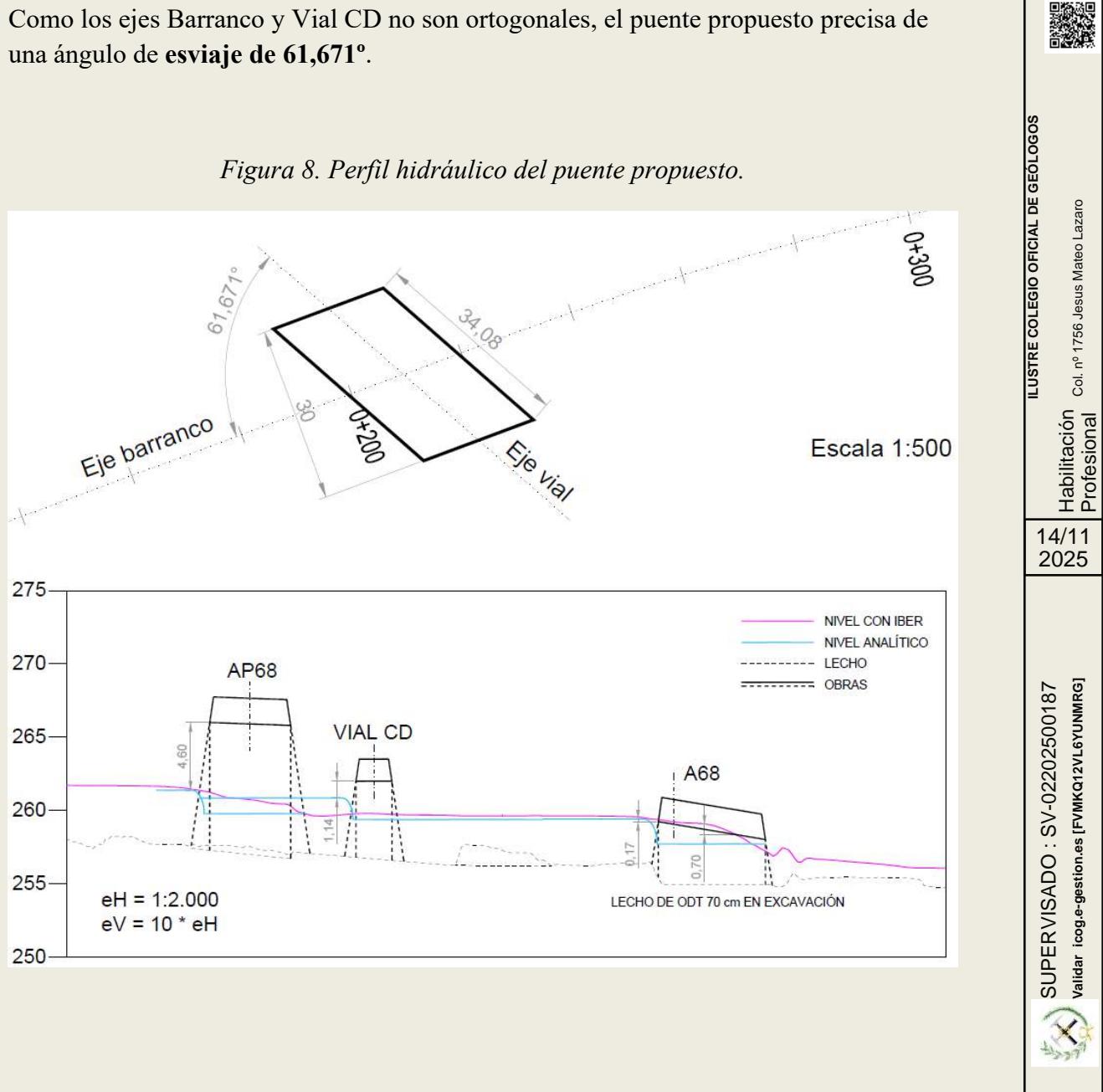
SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [igc-e-gestion.es](http://igc-e-gestion.es) [FVMKQ12V6YUNMRG]



## 6.5 Perfil hidráulico

La [Figura 8](#) muestra el perfil hidráulico del barranco en el tramo de los 3 puentes. Se señalan los cálculos con el modelo IBER y los cálculos analíticos, en determinados casos más precisos o de mayor detalle. Los resultados son razonablemente parecidos.

Como los ejes Barranco y Vial CD no son ortogonales, el puente propuesto precisa de una ángulo de **esviaje de 61,671°**.



## 7 Resultados

### 7.1 Máxima crecida ordinaria para la situación actual -2025-

El [Plano 3.1](#) y la [Figura 9](#) muestran la lámina de inundación de la MCO. En la zona de aguas arriba la inundación se produce en el cauce ordinario, para ampliarse a modo de remanso (*backwater effect*) aguas arriba de AP-68 y A-68, para finalmente extenderse a modo de abanico. La zona urbanizable propuesta está fuera del área inundable de la MCO.

*Figura 9. Máxima crecida ordinaria. Cobertura de calado*



### 7.2 Crecida de 100 años

Para la crecida de 100 años los resultados de calado, velocidad, calado x velocidad ( $h \cdot v$ ) y clasificación del tipo de peligrosidad se presentan, para el estado actual en el [Plano 3.2](#) y para el estado propuesto en las hojas del [Plano 4.1](#).

La clasificación del tipo de peligrosidad se realiza en función de que se supere uno o varios de los criterios señalados en la [Sección 5.3](#).

A modo de ejemplo, las [Figuras 10 y 11](#) presenta la cobertura de descarga específica para T100 años en ambos escenarios, actual y propuesto para la **zona del vial de acceso Oeste** y las [Figuras 12 y 13](#) para la **zona del vial de acceso Este**.

	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS
14/11 2025	Habilitación Profesional
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VL6YUNMRG]	Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

Figura 10. Estado actual: Crecida T100, zona Oeste. Cobertura de descarga específica

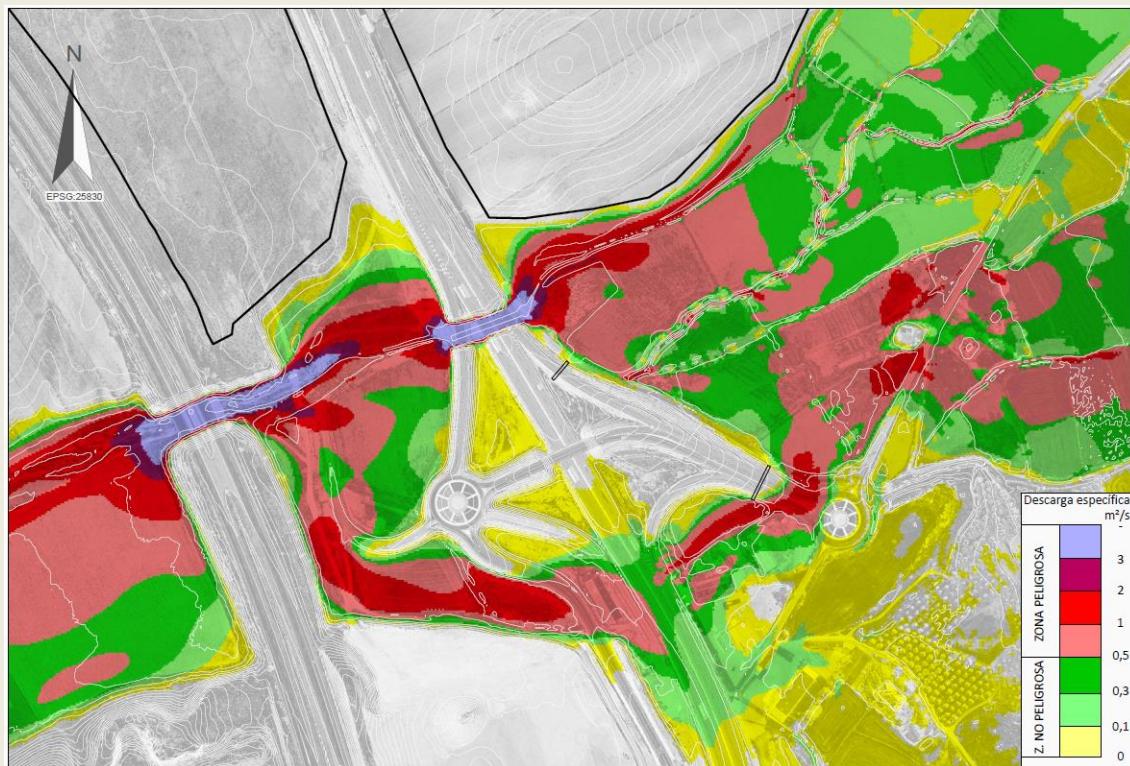


Figura 11. Estado propuesto: Crecida T100, zona Oeste. Cobertura de descarga esp.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS

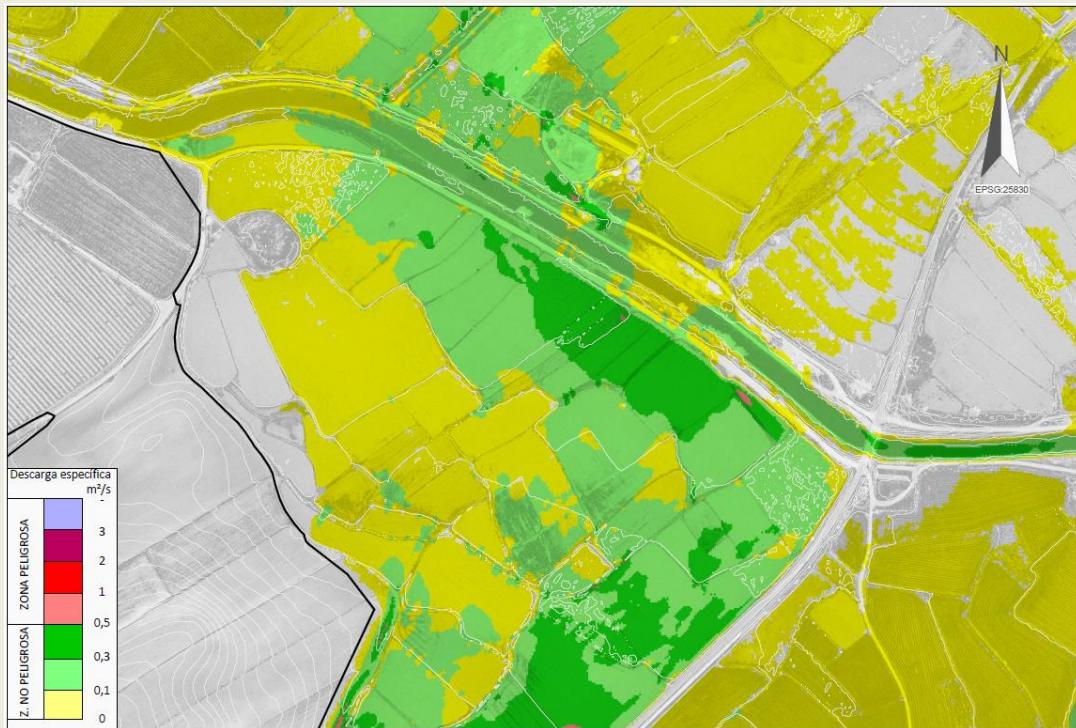
Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FV/MKQ12VLEUNMRG]



Figura 12. **Estado actual:** Crecida T100, zona Este. Cobertura de descarga específica



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKQ12VLEUNMRG]



Figura 13. **Estado propuesto:** Crecida T100, zona Este. Cobertura de descarga esp.

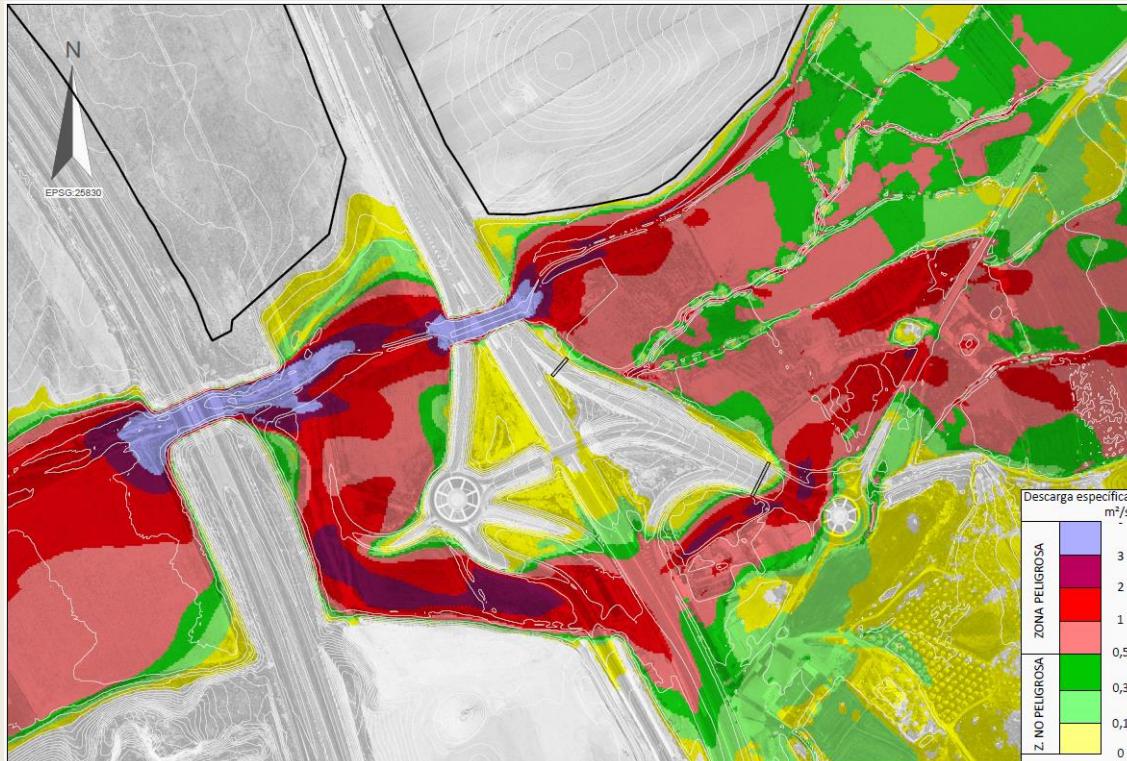


### 7.3 Crecida de 500 años

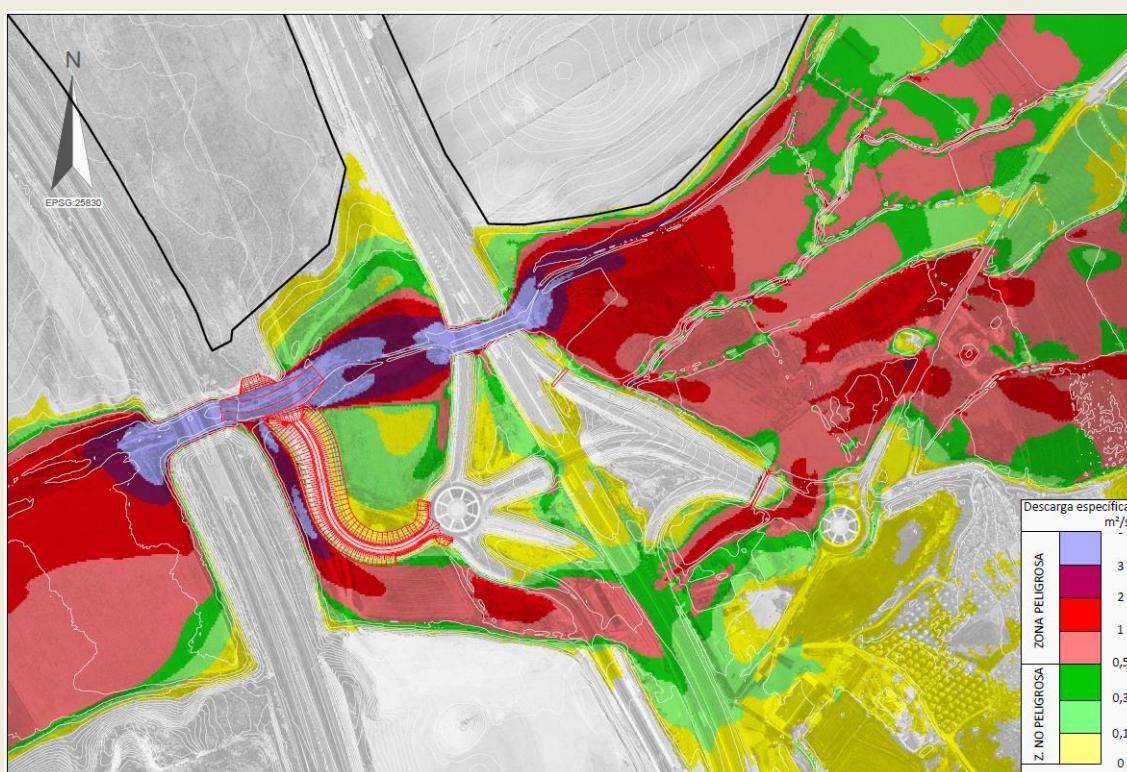
Para la crecida de 500 años los resultados de calado, velocidad, calado x velocidad ( $h \cdot v$ ) y clasificación del tipo de peligrosidad se presentan, para el estado actual en el [Plano 3.3](#) y para el estado propuesto en las hojas del [Plano 4.2](#).

A modo de ejemplo, las [Figuras 14 y 15](#) presenta la cobertura de descarga específica para T500 años en ambos escenarios, actual y propuesto para la **zona del vial de acceso Oeste** y las [Figuras 16 y 17](#) para la **zona del vial de acceso Este**.

*Figura 14. Estado actual: Crecida T500, zona Oeste. Cobertura de descarga específica*



*Figura 15. Estado propuesto: Crecida T500, zona Oeste. Cobertura de descarga esp.*



14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FV/MKq12VLEUNMRG]		

Figura 16. **Estado actual:** Crecida T500, zona Este. Cobertura de descarga específica



Figura 17. **Estado propuesto:** Crecida T500, zona Este. Cobertura de descarga esp.



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKQ12VLEUNMRG]



## 8 Delimitaciones

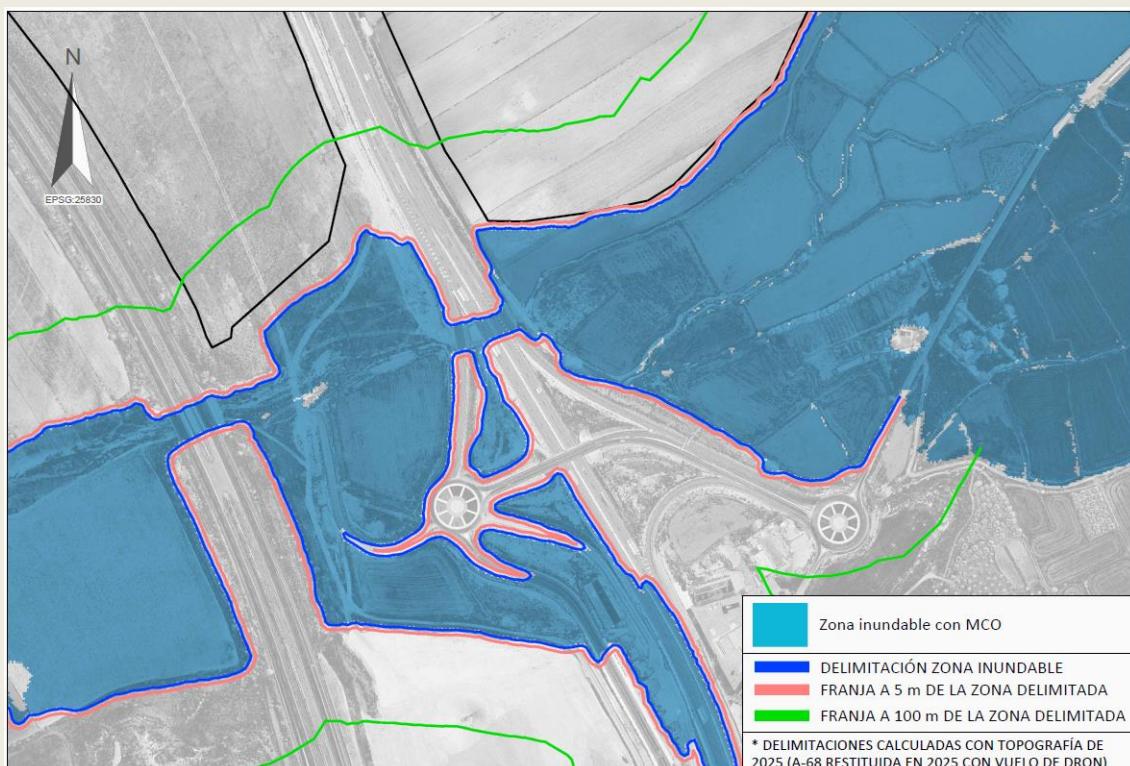
### 8.1 Dominio público hidráulico (DPH) y espacio fluvial

La Figura 18 y el Plano 3.4.1 presentan la zona inundable con la Máxima Crecida Ordinaria, incluyendo el vector de delimitación, así como la franja de 5 m y la de 100 m.

Dado que la zona Oeste está fuertemente influenciada por la AP-68 y A-68, no existe correlación entre la zona inundable de esta crecida con lo que sería el cauce geomorfológico.

Por otra parte, la zona del cuerpo del abanico aluvial es inundable de forma generalizada mediante lámina de inundación tipo *sheet flood* y *sheet flow*, de poco calado y bajo caudal específico.

Figura 18. Máxima Crecida Ordinaria y delimitaciones



### 8.2 Zona de flujo preferente (ZFP)

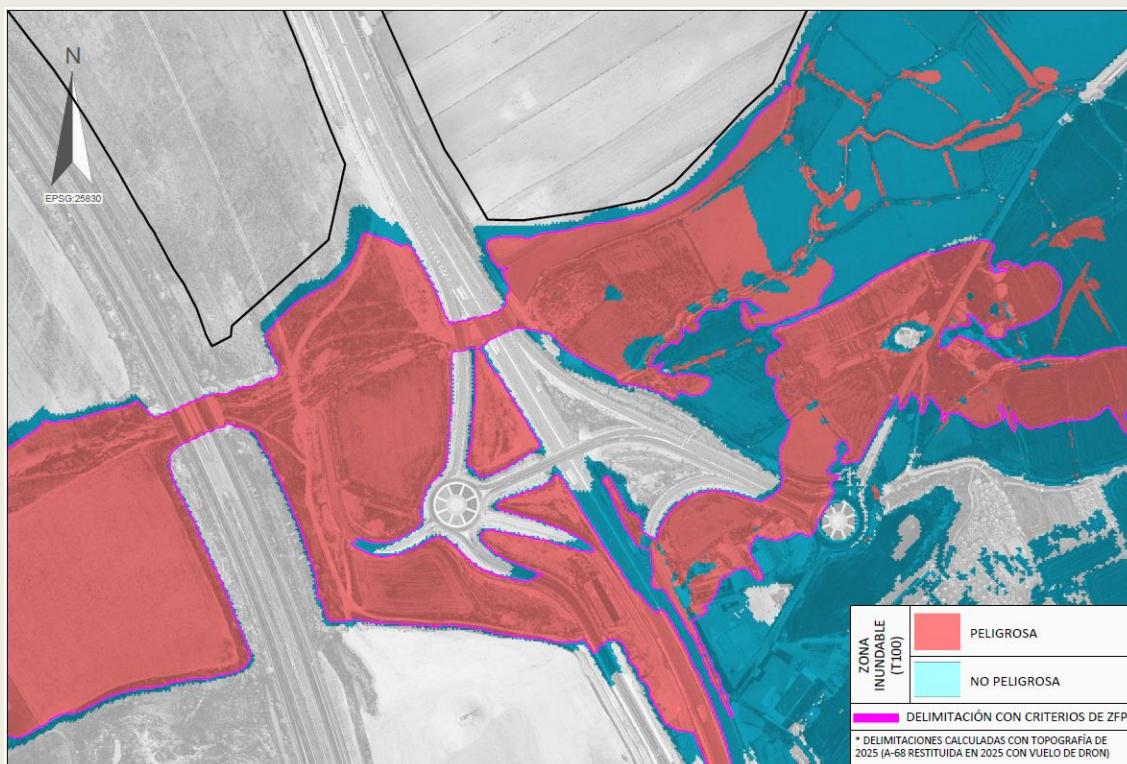
La Figura 19 y el Plano 3.4.2 presentan la zona inundable con la crecida T100, incluyendo los vectores de delimitación de inundación peligrosa.

<b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS</b>
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
<b>Habilitación Profesional</b>
14/11/2025
<b>SUPERVISADO : SV-02202500187</b>
Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VL6UNMRG]

Como ocurre con la MCO y el cauce, la influenciada de la AP-68 y A-68, produce que para el estado actual (año 2025) no exista correlación entre la zona inundable peligrosa de esta crecida, la vía de intenso desagüe estimada con sobreelevaciones y la Zona de Flujo Preferente con criterios geomorfológicos e hidrodinámicos.

Por otra parte, la zona del cuerpo del abanico aluvial es inundable con esta crecida de forma generalizada y mediante lámina de inundación tipo *sheet flood* y *sheet flow*, de poco calado y bajo caudal específico.

Figura 19. Crecida T100, delimitaciones



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

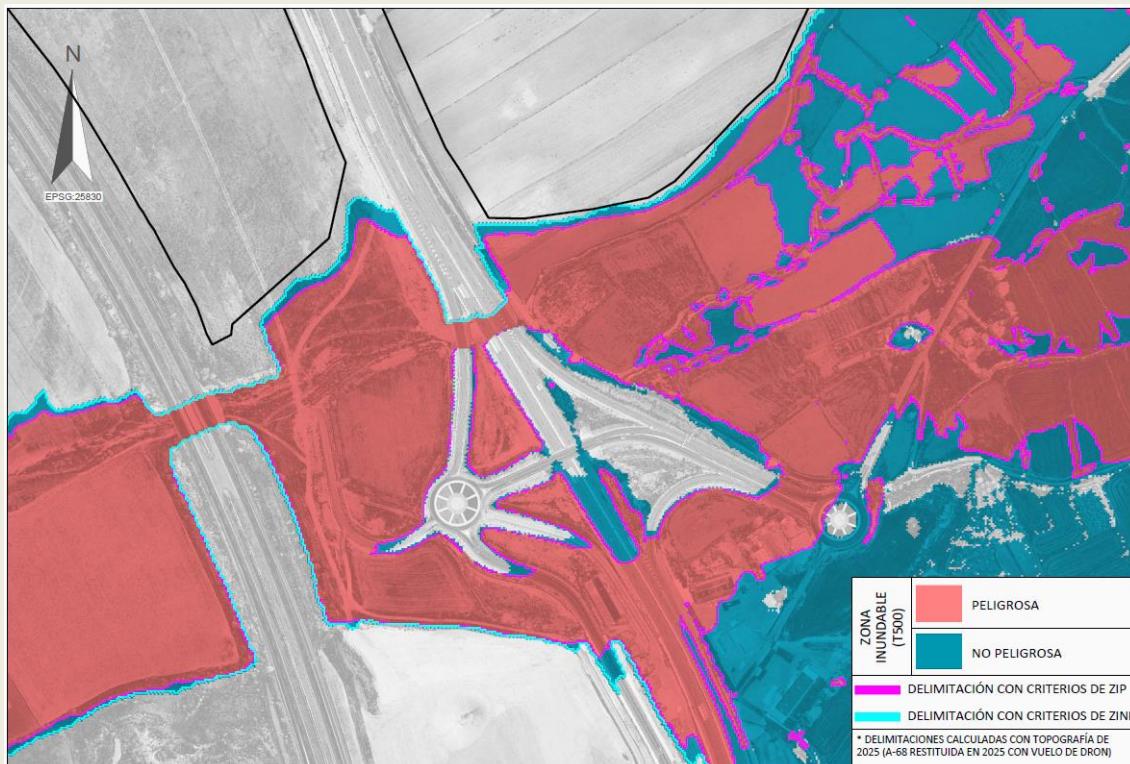
14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FV/MKq12vL6UNMRG]

### 8.3 Zona inundable (ZI)

A partir de la crecida T500 se ha definido la zona inundable. El [Plano 3.4.3](#) muestra la cobertura ZI, clasificada en no peligrosa (color celeste) y peligrosa (color anaranjado) al aplicar los tres criterios desarrollados en la [Sección 5.3](#). Las [Figuras 20 y 21](#) muestran esta crecida para el estado actual en las zonas Oeste y Este respectivamente.

Figura 20. Zona inundable (T500) para el estado actual en la zona Oeste



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKQ12VL6UNMRG]



Figura 21. Zona inundable (T500) para el estado actual en la zona Este



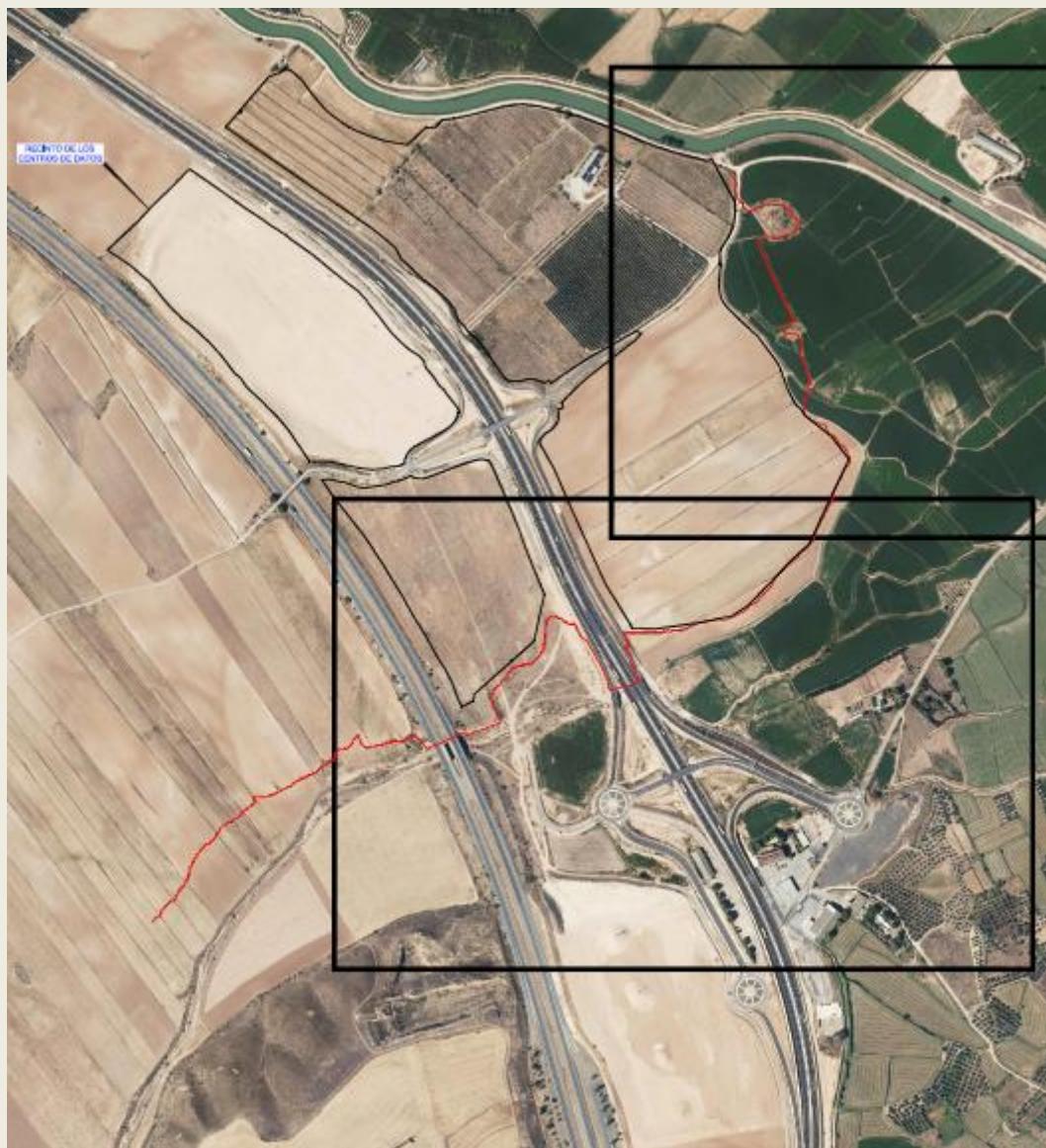
## 8.4 Envolvente absoluta para el estado actual

En este estudio denominamos envolvente absoluta a la unión de 4 zonas:

- (1) Cauce calculado con la máxima crecida ordinaria.
- (2) zona de servidumbre
- (3) zona de flujo preferente
- (4) Zona inundable total (peligrosa y no peligrosa) de la crecida T500.

Como se ha señalado anteriormente, dadas la dificultades de establecer delimitaciones de las zonas del espacio fluvial, ZFP, VID y ZI para el estado actual, el [Plano 3.4.4](#) y la [Figura 22](#) recogen la delimitación absoluta **para la margen izquierda**, considerada en el presente estudio y que ha servido para delimitar la zona urbanizable fuera de dicho límites.

*Figura 22. Envolvente absoluta considerada en este estudio*



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

Habilitación  
Profesional14/11  
2025SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKQ12VLEUNMRG]

## 9 Estudio diferencial

Para las crecidas T100 y T500, se ha realizado un estudio que determina la diferencia de cotas de agua (sobreelevación) entre el estado propuesto y el actual de 2025.

### 9.1 Zona Oeste

En el estado actual hay dos ramales de flujo, uno por el Norte con obras de drenaje transversal de la A-68 y otro por el sur, que carece de obras de drenaje y produce un efecto de desbordamiento (*overtopping effect*) sobre la A-68 y el Hotel adjunto.

Figura 23. Vectores de Flujo en la crecida T500 para el escenario actual (2025)

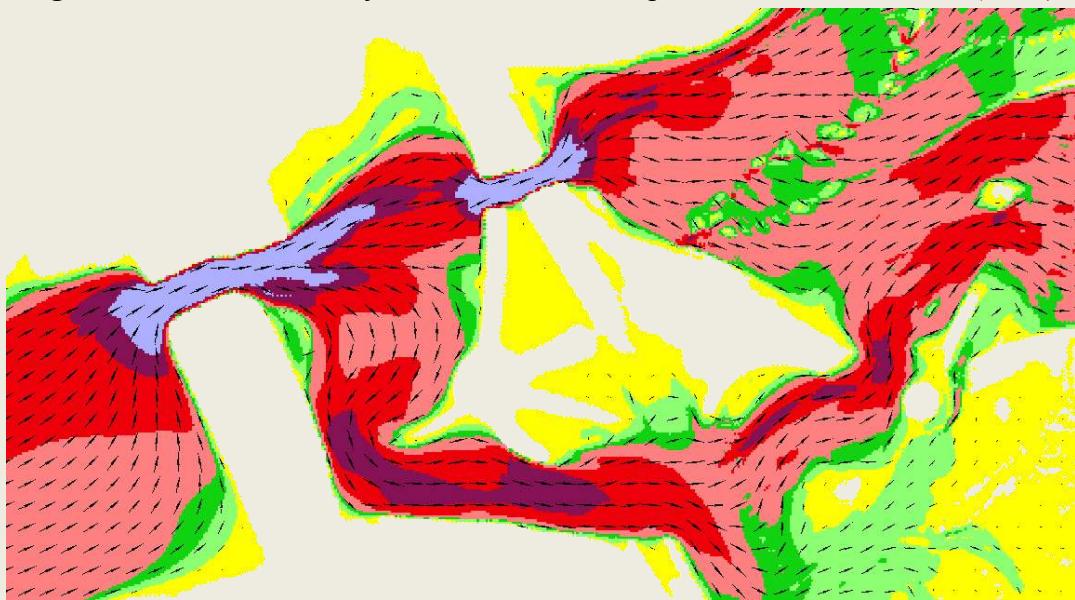
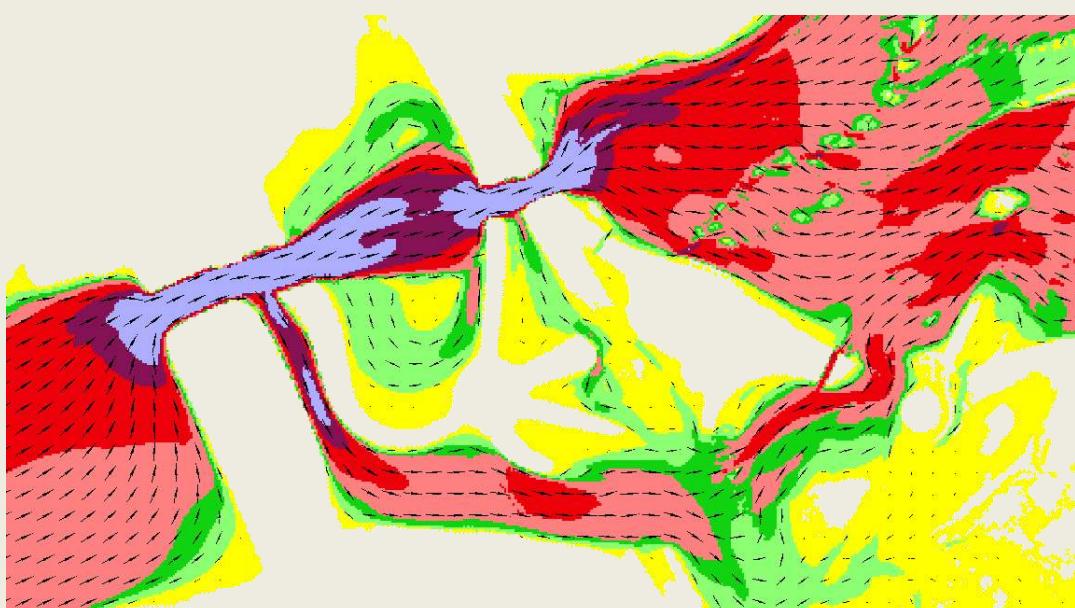


Figura 24. Vectores de Flujo en la crecida T500 para el escenario propuesto



14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar icoge-gestion.es [FVMKq12VL6UNMRG]		QR code

La [Figura 23](#) presenta los vectores de flujo de la crecida T500 para el escenario Actual (2025) y para el escenario propuesto en la [Figura 24](#).

Lógicamente, el caudal que en la situación propuesta no circula por el ramal Sur, conlleva un incremento de caudal en el ramal Norte.

La [Tabla 6](#) recoge diversos datos de distribución de caudales y sobreelevaciones entre los ramales Norte y Sur para ambos escenarios.

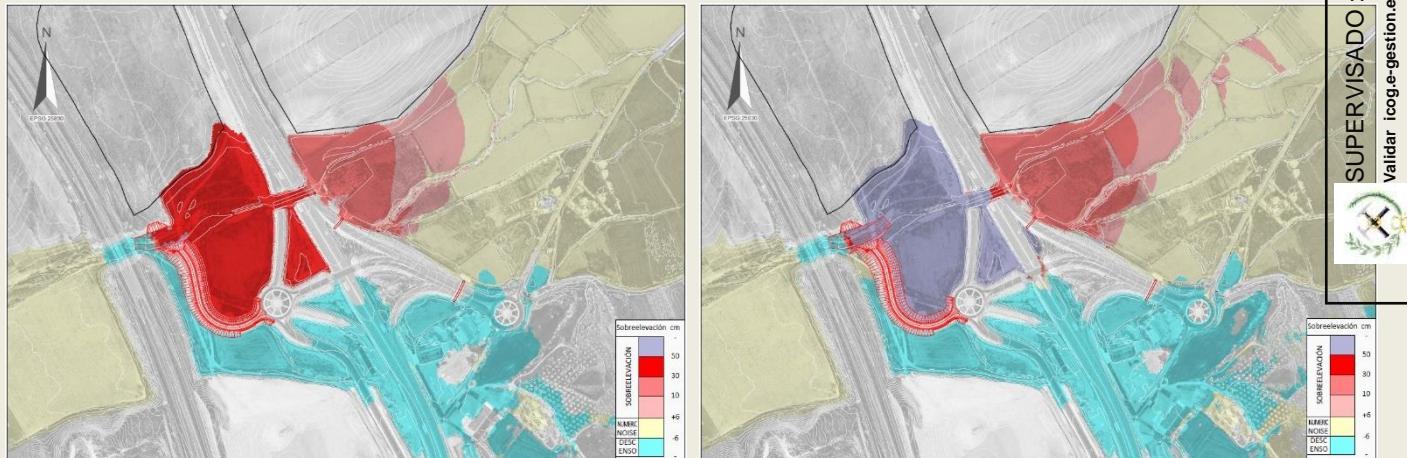
*Tabla 6. Resultados de distribución de caudal y sobreelevación*

Crecida	Escenario	Caudal (m <sup>3</sup> /s)			Sobreelevación (cm)	
		Norte	Sur	SUMA	Norte	Sur
T100	Actual	132	61	193	47	-20
	Propuesto	170	23	193		
	Incremento	38	-38	0		
T500	Actual	162	118	280	66	-27
	Propuesto	227	53	280		
	Incremento	65	-65	0		

En el ramal Sur se produce sobreelevación negativa (descenso) mejorando su exposición. Esto se debe a que el vial propuesto se ha diseñado para que reduzca el flujo en el ramal Sur (recordar que no hay obras de drenaje en este flujo).

El incremento de caudal en el ramal Norte conlleva una sobreelevación de 47 cm en la T100 y 66 cm en la T500. Los resultados de las coberturas de sobreelevación de la zona Oeste se muestran en el [Plano 5](#) y en la [Figura 25](#).

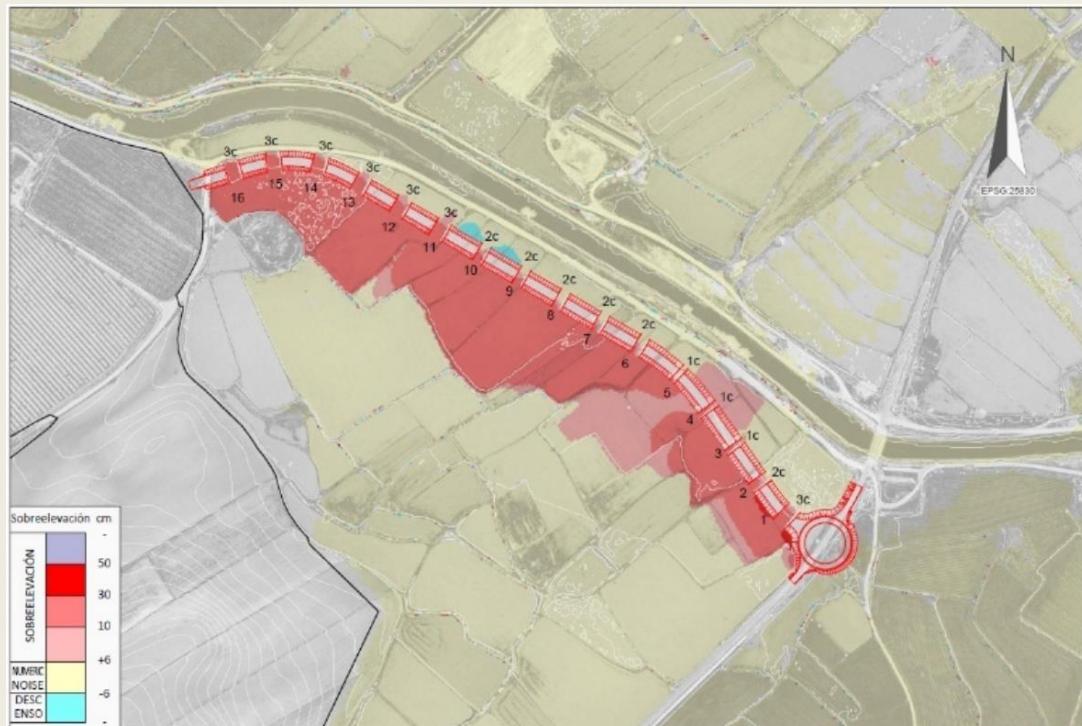
*Figura 25. Sobreelevación T100 y T500 en la zona Oeste*



## 9.2 Zona Este

Para la zona del vial de acceso Este, con la crecida de 100 años, para el caso general se producen sobreelevaciones inferiores a 30 cm y solo localmente en zonas de embocadura de algún marco, son de 33 cm. La [Figura 26](#) y el [Plano 5](#) presentan las coberturas de sobreelevación para ambas crecidas.

*Figura 26. Sobreelevación T100 y T500 en la zona Este*



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro  
Habilitación Profesional

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FV/MKQ12VLEUNMRG]

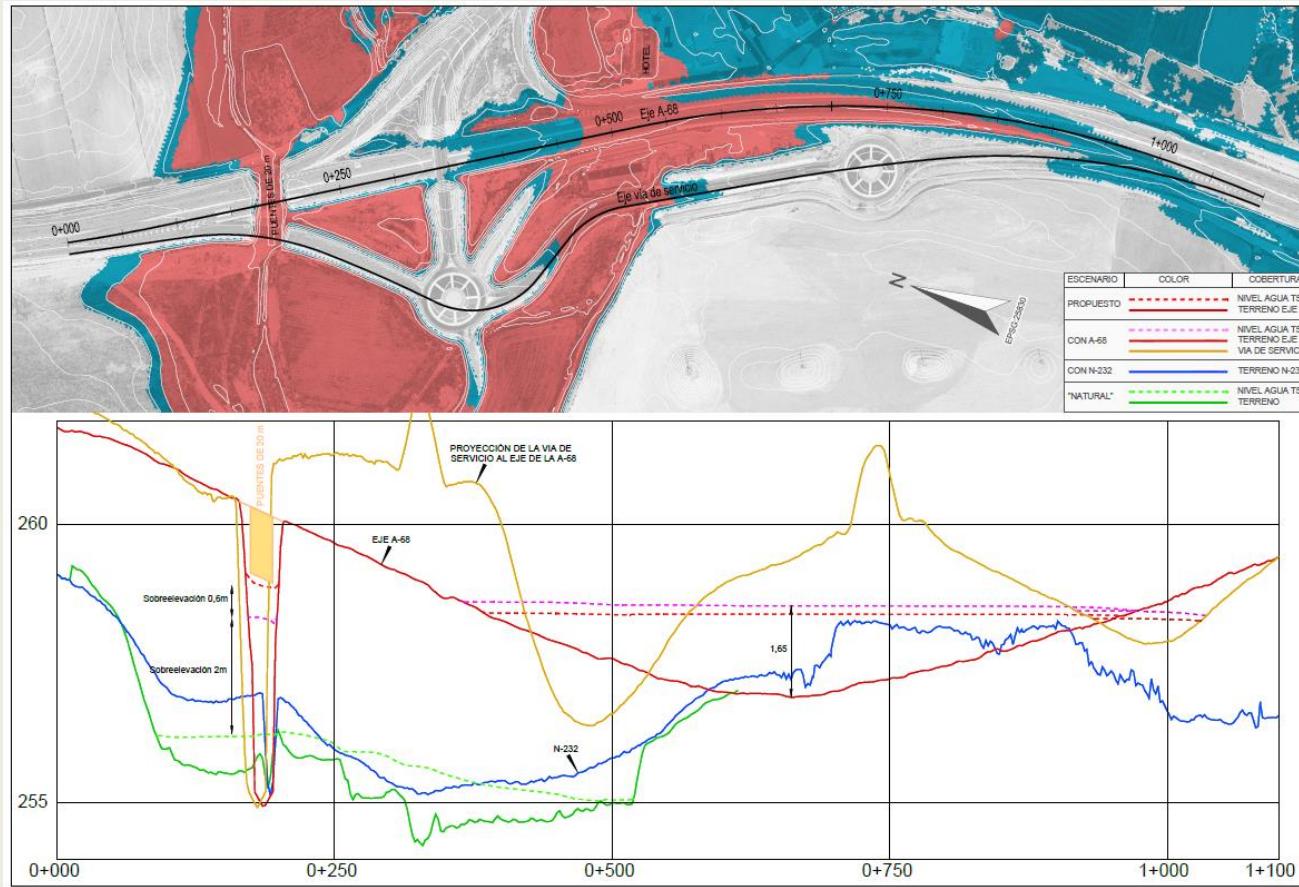
## 10 Análisis de escenarios hidrodinámicos

## 10.1 Secciones

La [Figura 22](#) y el [Plano 6](#) muestran una sección transversal al Barranco del Bayo siguiendo el eje de la Autovía A-68. Se representa el terreno y el nivel del agua para la crecida de 500 años para distintos escenarios:

1. Sin carreteras, representa una aproximación al estado natural del barranco.
  2. Con La Autopista de peaje AP-68 y la N-232.
  3. Con la implantación reciente de la Autovía A-68 caracterizada por cruzar el barranco con un terraplén de 4-5 m, la implantación de un nudo de acceso con paso elevado y rotundas, y la provisión de puentes de 20 m en los distintos ranales de la autovía y accesos.
  4. Situación propuesta.

Figura 27. Escenarios hidrodinámicos



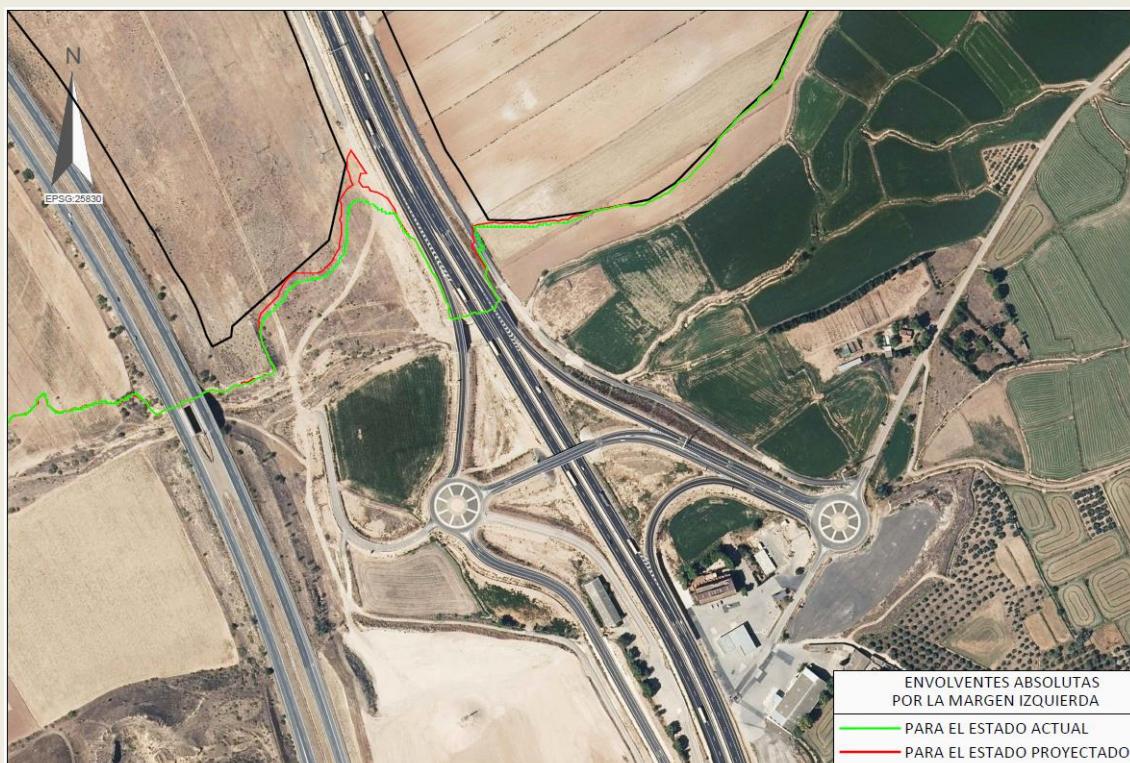
Se deduce que el impacto principal está producido por la implantación de la autovía A-68 que produce una sobre elevación de 2 metros y la división del flujo en dos ramales. El ramal sur no tiene obras de drenaje por lo que se producen desbordamientos a través de las A-68 y de los puntos bajos de la vía de servicio.

## 10.2 Envoltorios

El [Plano 6.2](#) y la [Figura 28](#) muestran las envolventes para el estado actual (2025) y para el estado propuesto.

La principal diferencia entre las zonas en ambos escenarios está localizada en el *backwater* de la autovía A-68 y se debe a que el vial propuesto limita el paso de caudal por el ramal que desborda la autovía y descarga sobre el hotel. Esta reducción de caudal por esa línea de flujo origina el consiguiente incremento por la línea de flujo que cruza la A-68 por su obra de drenaje transversal.

Figura 28. Envolventes

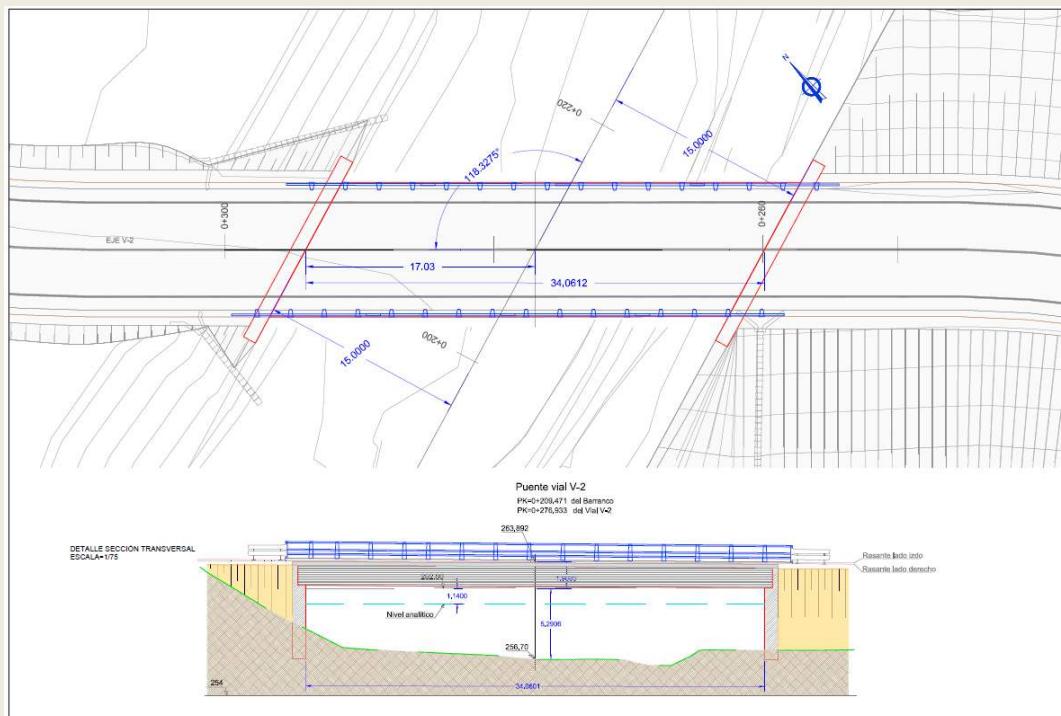


14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro	VALIDADO SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FV/MKQ12VLEUNMRG]	
---------------	-----------------------------	--	---	--

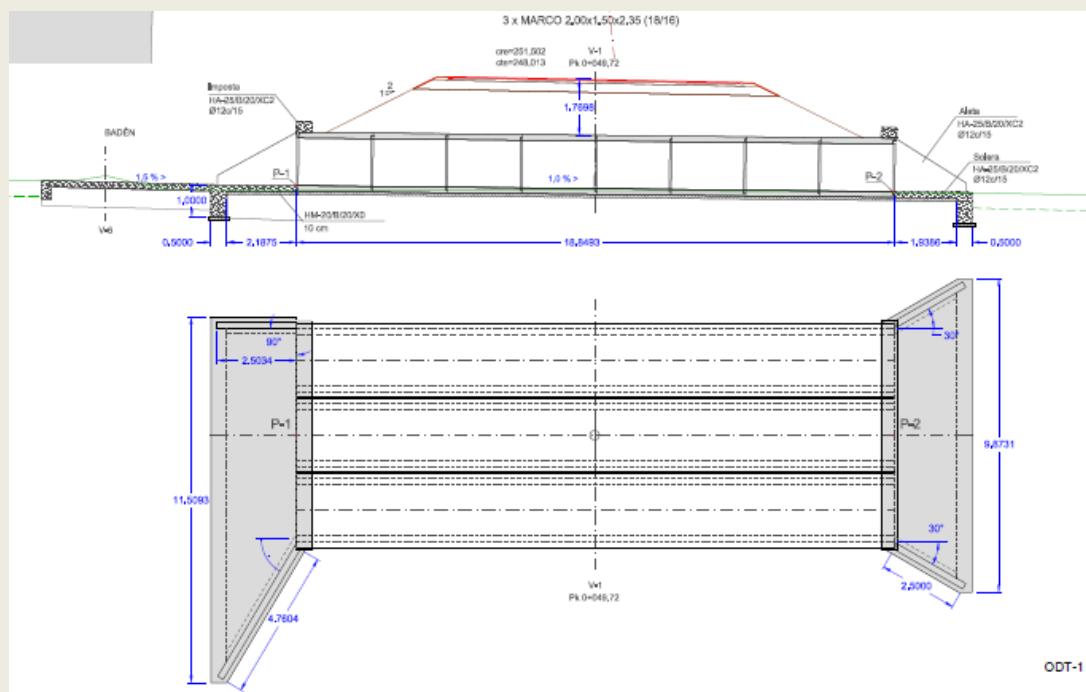
## 11 Obras de drenaje propuestas

Para cruzar el barranco del Bayo se propone un puente de 30 m de luz ortogonal al eje del barranco (34,06 m en el eje del vial) y unos 5,3 m de altura hidráulica libre. Ambos ejes presentan un ángulo de esvaje de 61,671 °. El [Plano 7.1](#) y la [Figura 29](#) muestran la sección del puente. El [Plano 7.2](#) y la [Figura 30](#) muestran la sección de los marcos para el vial Este.

*Figura 29. Puente sobre el Barranco del bayo*



*Figura 30. Sección tipo para marcos de 2,00 x 1,50*



## 12 Resumen y Conclusiones

1. El mecanismo hidrogeomorfológico presente en el área de estudio corresponde a un sistema con cuenca de recepción, canal de desagüe y cono de deyección. Las instalaciones se sitúan próximas a la desembocadura del canal de desagüe y en el ápice y cabecera del cono de deyección. Se trata de un abanico aluvial de 6,5 km<sup>2</sup> de superficie. Se estima que los sedimentos de este cono aluvial están presentes desde el Pleistoceno Medio, unos 800.000 años, y suponen un volumen del orden de 30 hm<sup>3</sup>.
2. Se ha realizado un estudio hidrológico que recoge los caudales de CAUMAX: 280, 193 y 62 m<sup>3</sup>/s para T500, T100 y MCO respectivamente.
3. Se han llevado a cabo modelos hidrodinámicos con el programa IBER para definir las crecidas MCO, T100 y T500, que han permitido clasificar el terreno en función de las características hidrodinámicas de las crecidas y elaborar diversas zonificaciones
4. Se ha deducido que la implantación de la autovía A-68 produce gran impacto hidrodinámico con la división del flujo en dos ramales y una sobreelevación de 2 metros para la T500.
5. La configuración actual fuertemente antropizada hace que no sea sencillo establecer delimitaciones de las zonas del espacio fluvial, ZFP, VID y ZI. No obstante, se han definido delimitaciones con criterios hidrodinámicos similares a los que sirven para establecer las zonificaciones citadas antes.
6. La zona urbanizable de los Centros de Datos se ha delimitado de tal manera que se localice fuera de zonas inundables, de servidumbre y fuera de los límites deducidos con los criterios antes señalados.
7. Respecto al vial de acceso Oeste, se propone un puente de dimensiones ligeramente superiores a las de los puentes existentes por lo que no tendrá influencia significativa en la corriente. No obstante, además del puente se define un ramal de acceso en

 <b>ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS</b> Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
Habilitación Profesional 14/11/2025
SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKq12VL6UNMRG] 

terraplén, que ha sido diseñado de modo que reduzca el flujo en el ramal Sur. El puente será de **un solo vano de 30 m** de ancho, sin pilas en el centro.

En el ramal Sur se produce sobreelevación negativa (descenso) mejorando la exposición al riesgo hidrológico en la Autovía A-68 y en el Hotel.

La reducción de flujo en el ramal Sur (38 y 65 m<sup>3</sup>/s para T100 y T500 respectivamente) conlleva un incremento en el ramal Norte con una sobreelevación de 47 cm en la T100 y 66 cm en la T500.

8. El vial de acceso Este cruza la mitad izquierda del cono de deyección en su zona de cabecera. Tiene una longitud de 800 m y se ha diseñado con un terraplén provisto de 16 marcos con células (entre 1 y 3 según la intensidad de flujo) de 5 m de luz.

Se ha comprobado que, con la crecida de 100 años, para el caso general se producen sobreelevaciones inferiores a 30 cm y solo localmente en zonas de embocadura de algún marco, son de 33 cm.

En Zaragoza, a 14 de noviembre de 2025.

Jesús Mateo Lázaro

  
eid  
consultores

Geólogo colegiado 1.756 –Hidrología–



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS

Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro  
Habilitación Profesional

14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar  [coge-gestion.es](http://coge-gestion.es) [FVMKQ12VL6UNMRG]



14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro
---------------	-----------------------------	--

## ANEXO 1

### RESULTADOS DE CAUDALES CON CAUMAX

SUPERVISADO : SV-02202500187
Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VL6UNMRG]



 SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icog.e-gestion.es">icog.e-gestion.es</a> [FVMKQ12VL6YUNMRG]	14/11 2025	Habilitación Profesional	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro	
--	---------------	-----------------------------	--	---

## ANEXO 1. RESULTADOS DE CAUDALES CON CAUMAX

  
SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icog.e-gestion.es](http://icog.e-gestion.es) [FVMKQ12VL6YUNMRG]

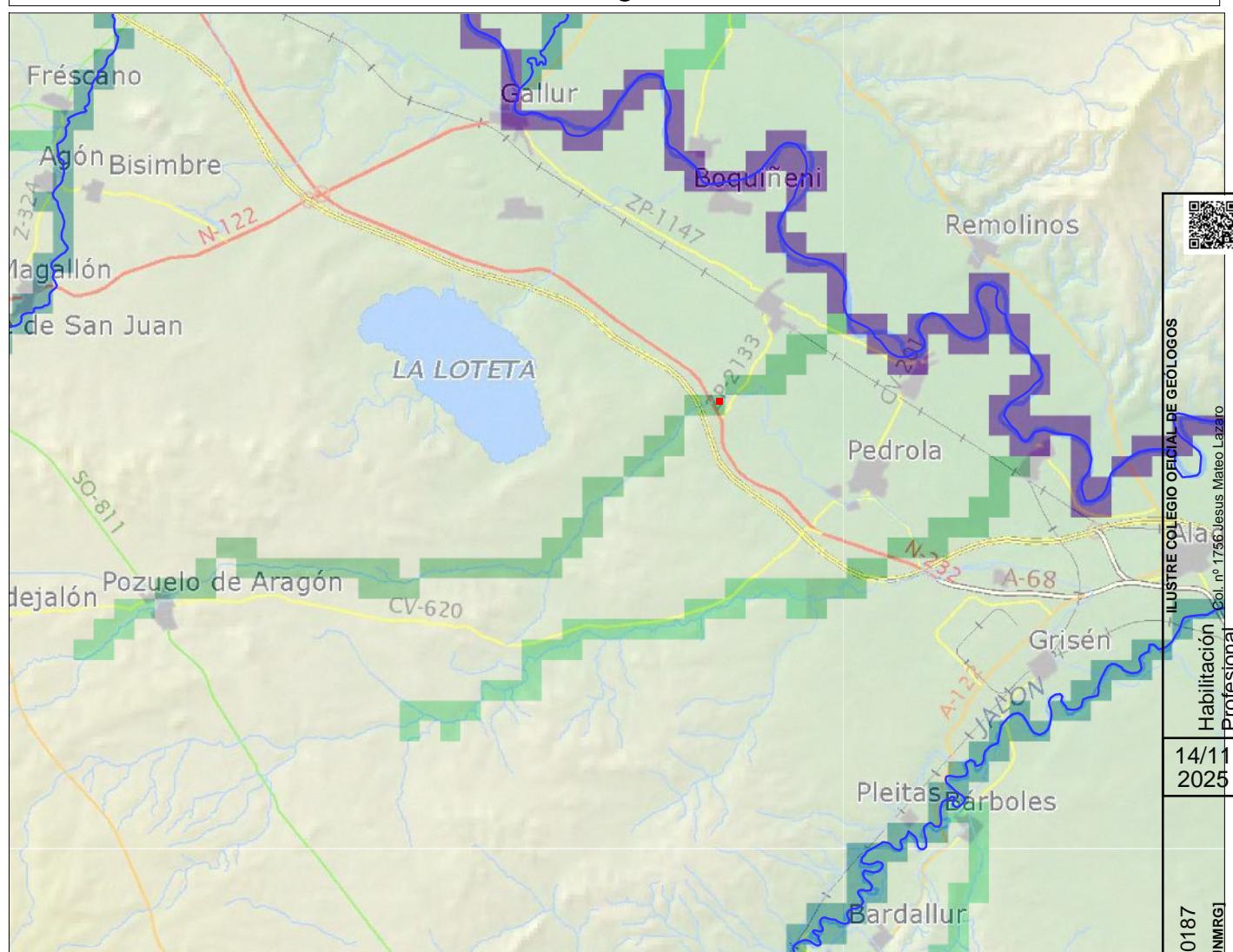


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
14/11/2025 | Habilitación Profesional | Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro





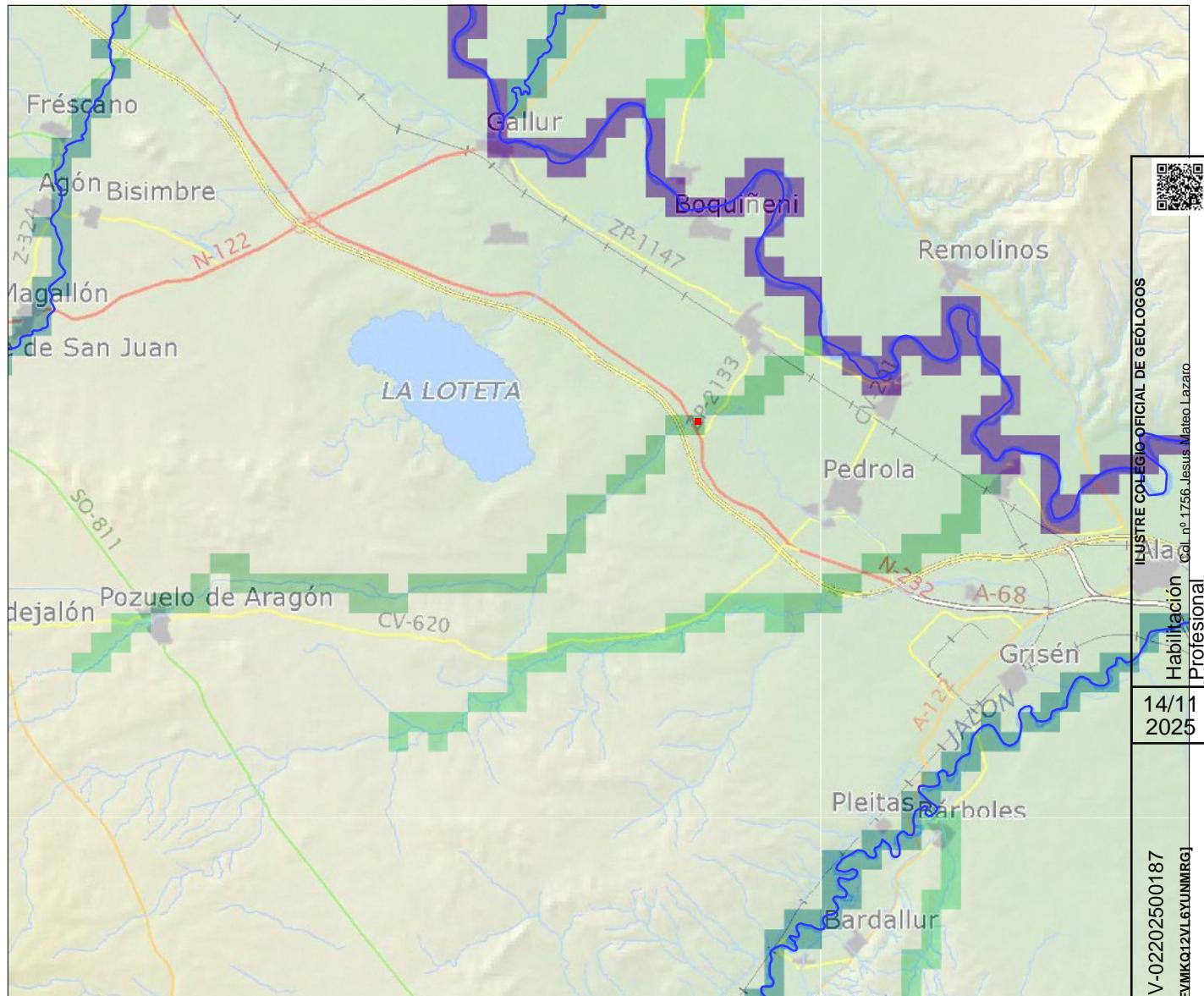
## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA)

GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES	COORDENADAS	LEYENDA
<p>GRÁFICO LEY DE FRECUENCIA DE CAUDALES</p>	<p>X utm : 644921.3 Y utm : 4629876.1</p> <p>PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA</p> <p>Función de valores extremos generalizada</p> <p>Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados</p> <p>Parámetro <math>u</math> : 33.375 Parámetro <math>k</math> : -0.15 Parámetro <math>\alpha</math> : 24.03</p> $F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$ <p>RESULTADO MÁXIMA CRECIDA ORDINARIA</p> <p>Periodo de retorno (años): 3.5 Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 62</p>	<p>■ punto</p> <p>■ Demarcación</p> <p>■ Ríos</p> <p>Caudales 500 años</p> <p>cartografía.ecw</p>
<p>NOTAS :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los valores que proporciona esta aplicación para la máxima crecida ordinaria constituyen estimaciones basadas en asignar, mediante fórmulas aproximadas un valor regional al periodo de retorno correspondiente a dicha crecida. Se trata, por tanto, de valores orientativos que no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos realizados para el deslinde del dominio público hidráulico.</li> </ul>	<p>2 0 2 4 6</p> <p>Kilómetros</p>	<p>SUPERVISADO : SV-02202500187</p> <p>Validar <a href="http://ecod.e-gestion.es/FVMQJ2V6UNMRG">ecod.e-gestion.es/FVMQJ2V6UNMRG</a></p> <p>Fecha : 25.10.2022</p>

## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME CONSULTA CAUDALES

## COORDENADAS UTM, HUSO 30

X utm : 644907.3

Y utm : 4629876.1

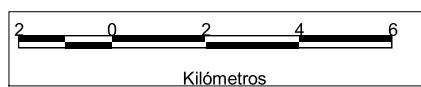
## RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 2

Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 44

## Caudales 500 años

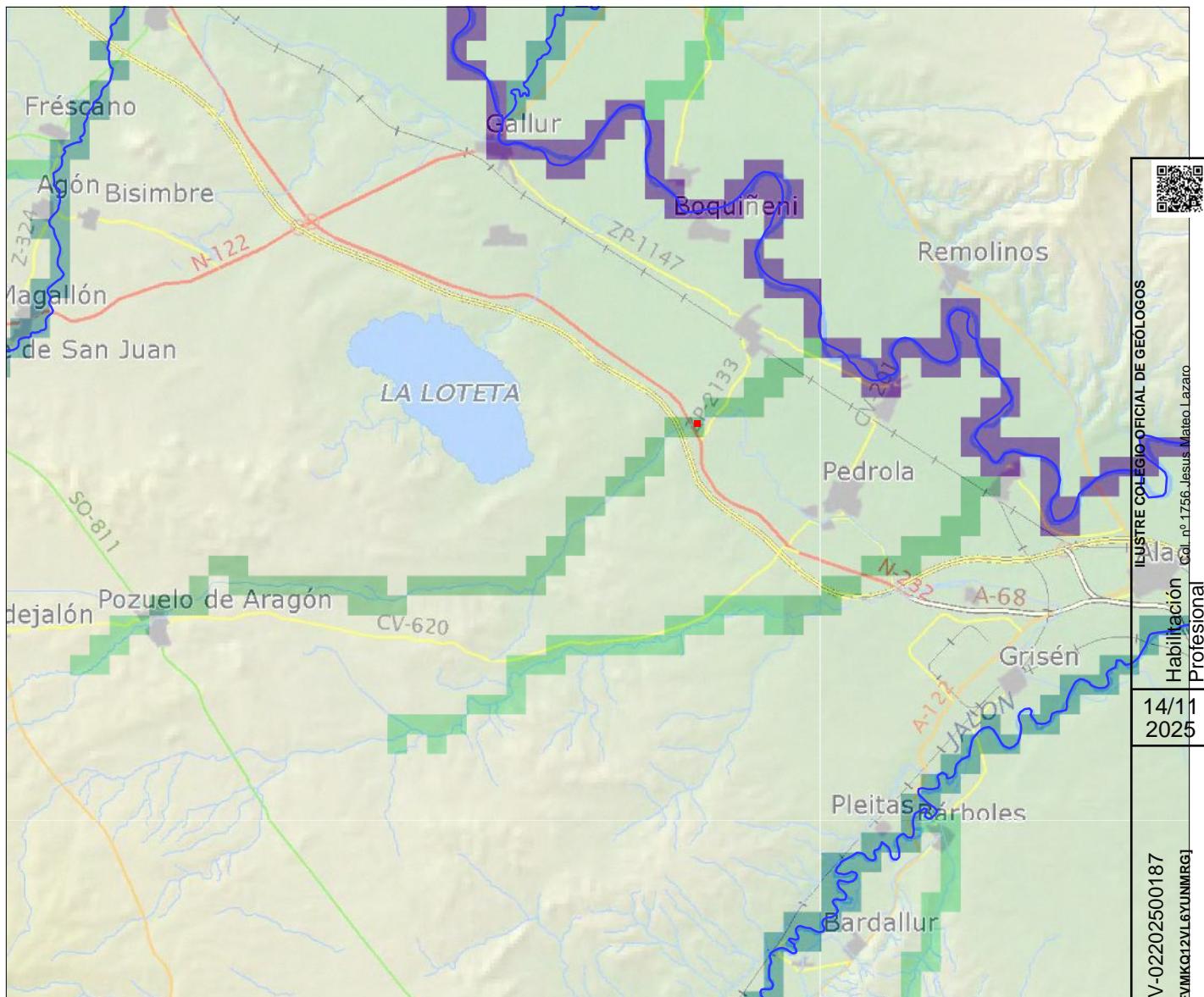
cartografia ecw



Fecha : 25.10.2022



## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME CONSULTA CAUDALES

## LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

Caudales 500 años

cartografia.ecw

## COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 644907.3

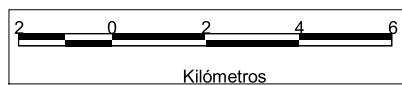
Y utm : 4629876.1

## RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 5

Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 74

Fecha : 25.10.2022

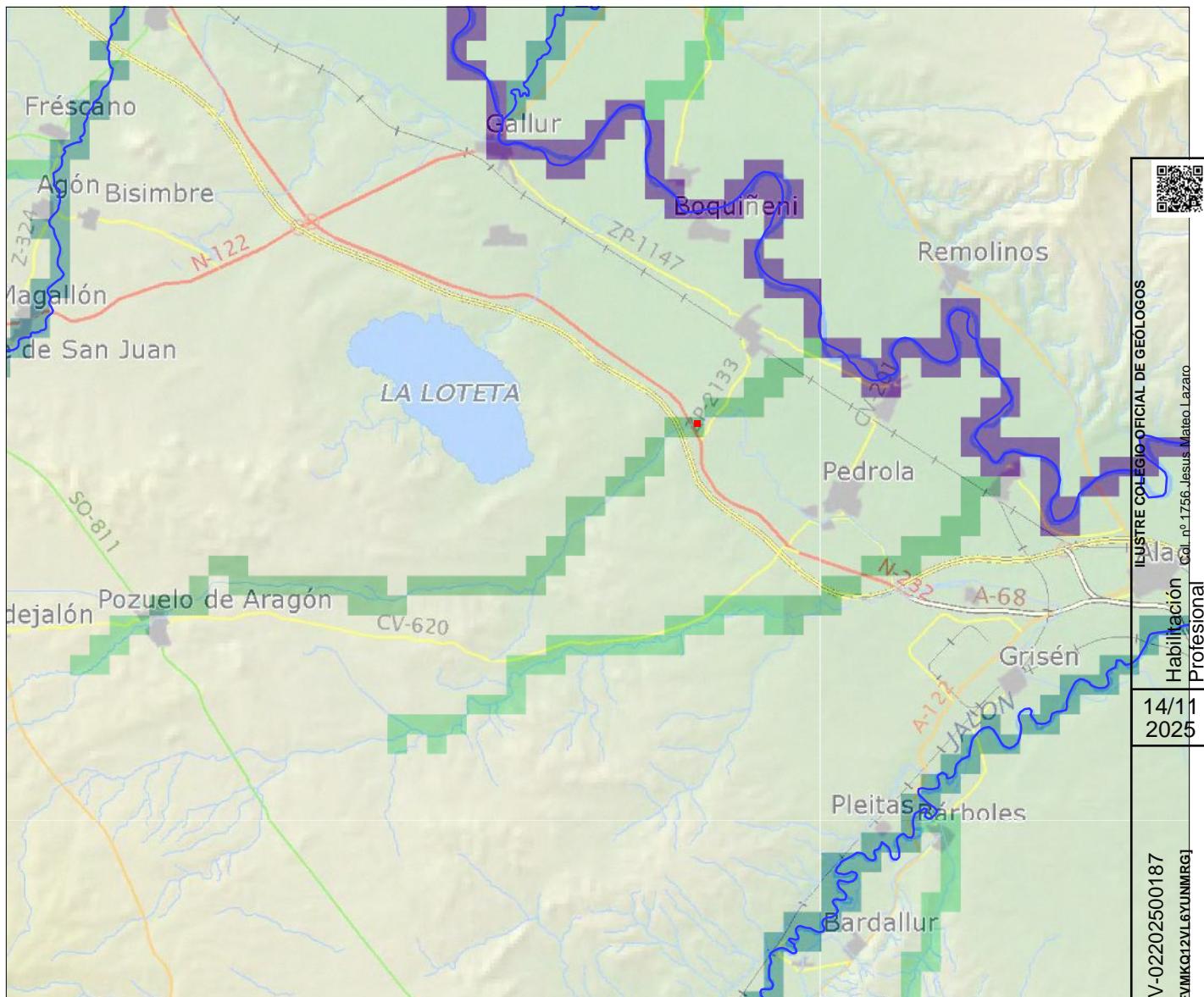


SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar: [igc-ge-gestion.es/IVMKQ12VLFUNMRGJ](http://igc-ge-gestion.es/IVMKQ12VLFUNMRGJ)





## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME CONSULTA CAUDALES

## LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

Caudales 500 años

cartografia.ecw

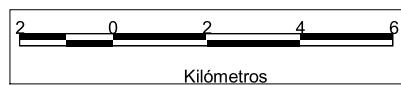
## COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 644907.3

Y utm : 4629876.1

## RESULTADO

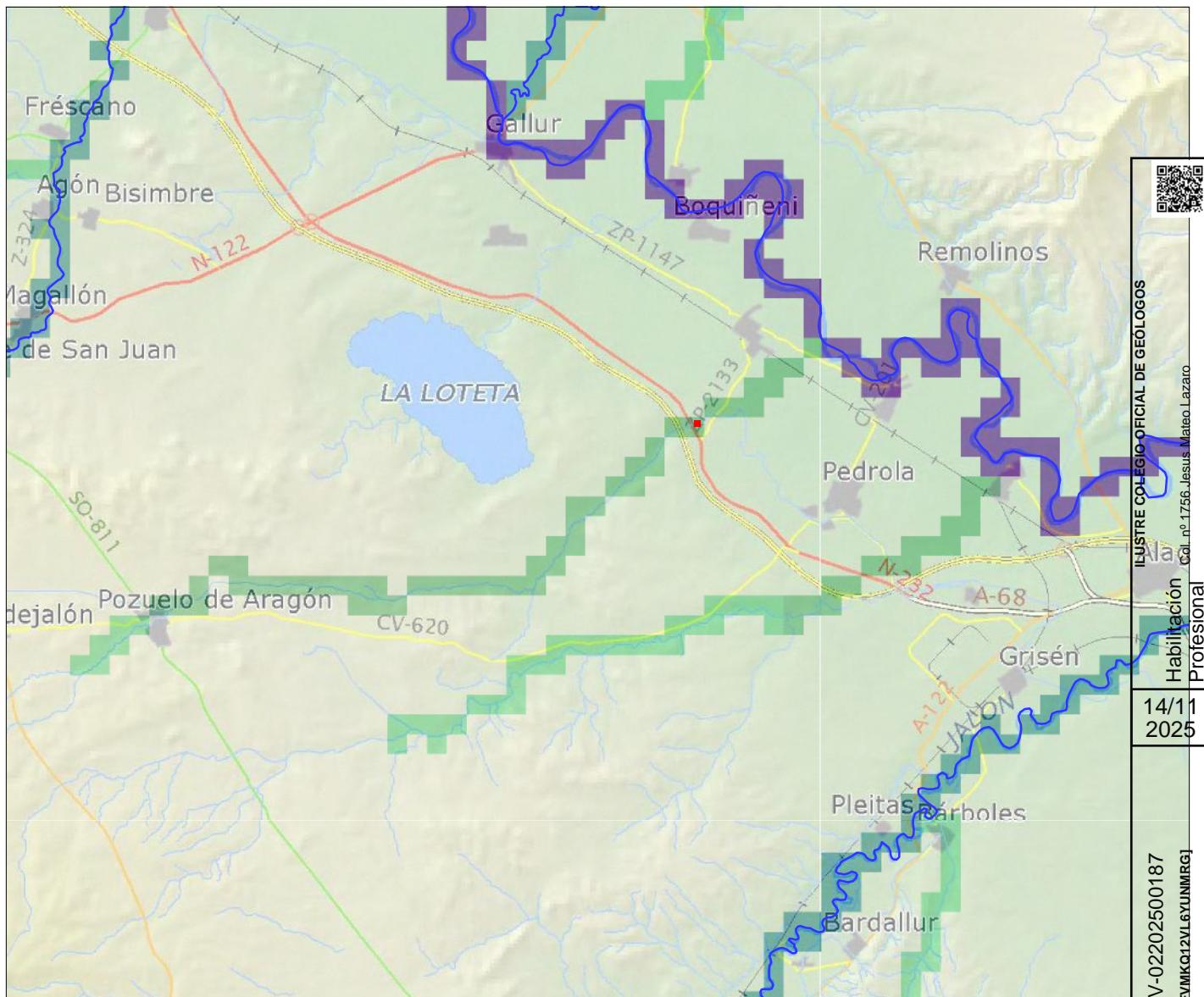
Periodo de retorno (años) : 10

Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 97

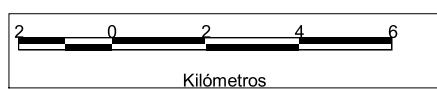
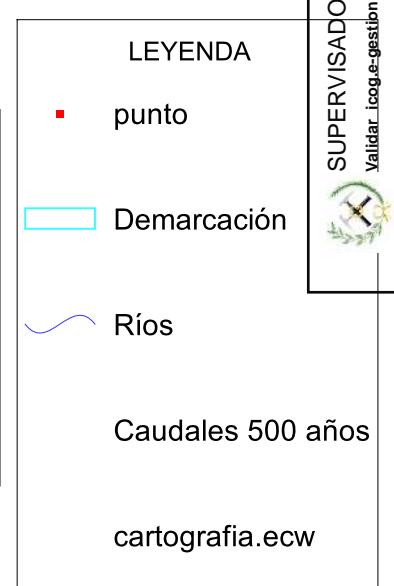
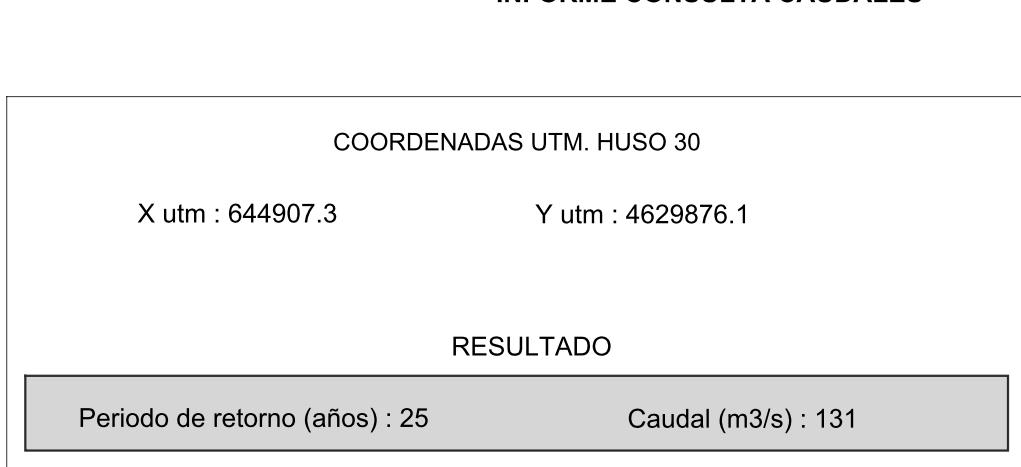
Fecha : 25.10.2022



## Demarcación hidrográfica del Ebro



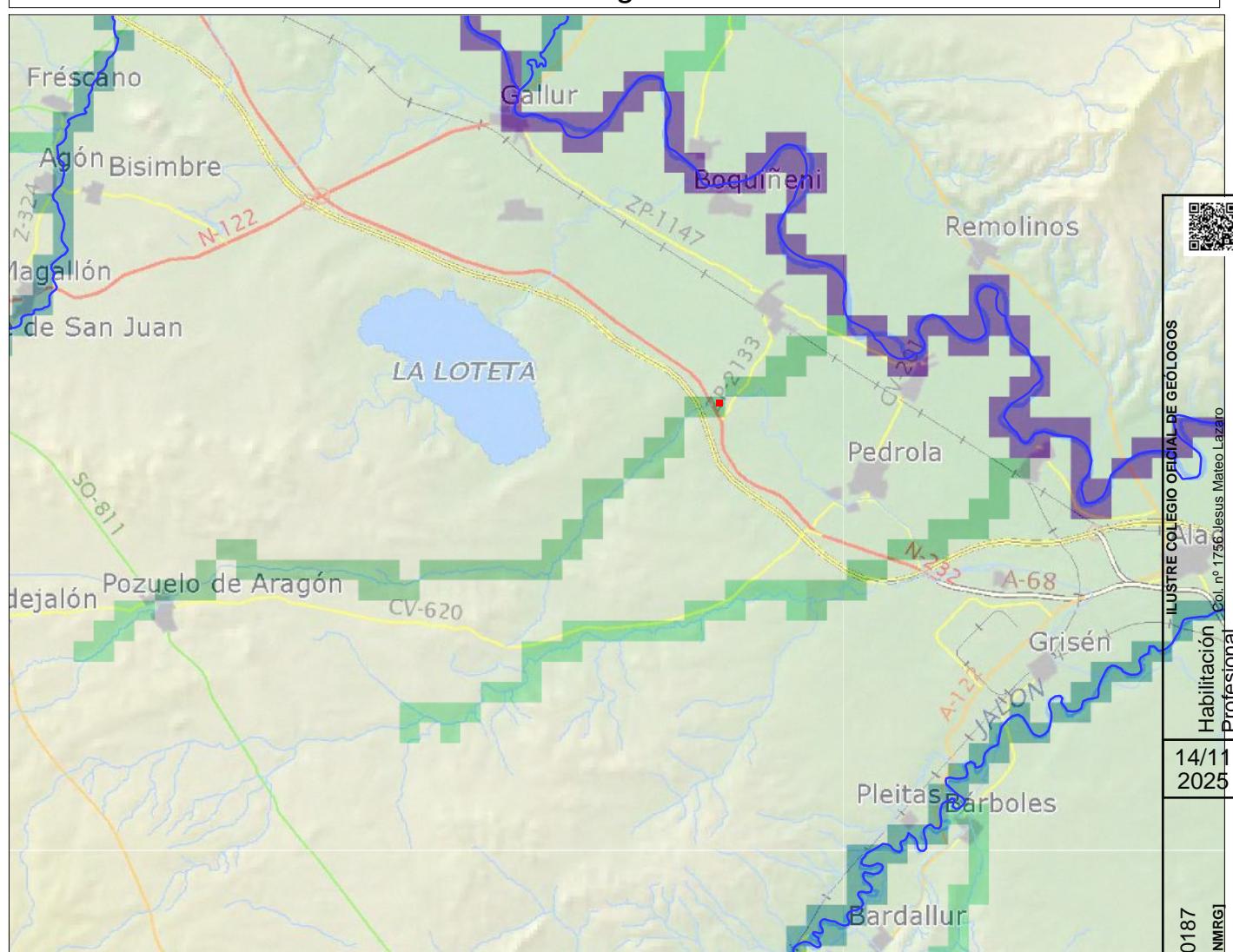
## INFORME CONSULTA CAUDALES



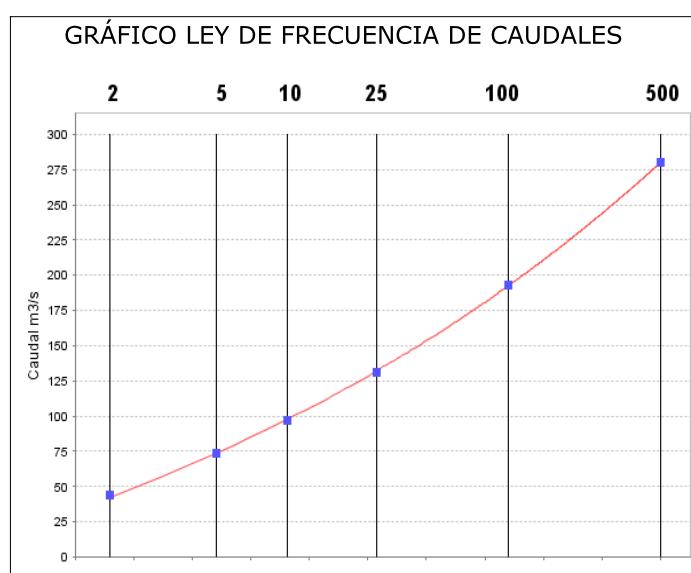
Fecha : 25.10.2022



## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME INTERPOLACIÓN DE CUANTILES (PERÍODO DE RETORNO ESTABLECIDO MANUALMENTE)



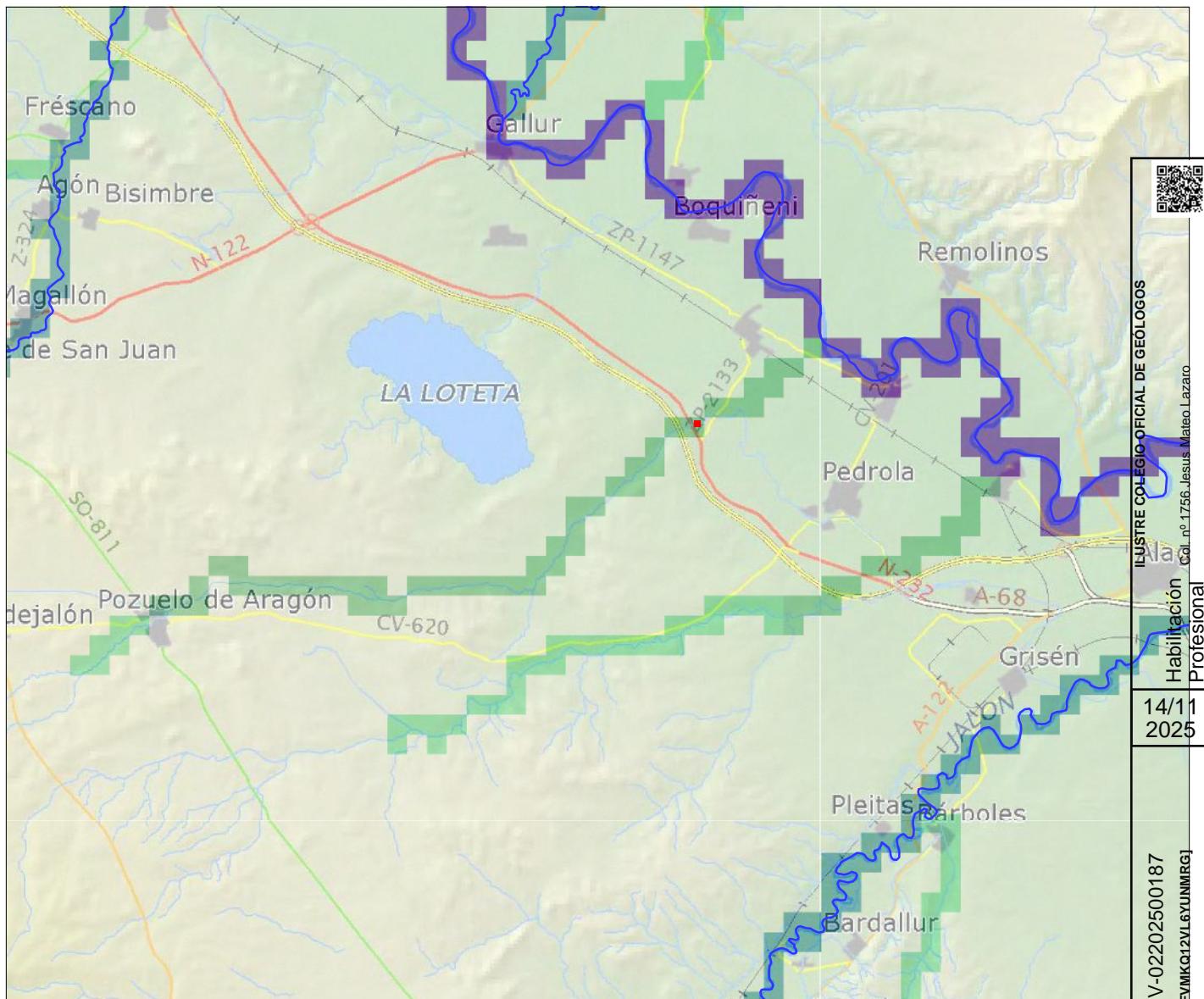
NOTAS:

COORDENADAS
X utm : 644921.3 Y utm : 4629876.1
PARÁMETROS LEY DE FRECUENCIA
Función de valores extremos generalizada
Procedimiento de ajuste: mínimos cuadrados
Parámetro $u$ : 33.375
Parámetro $k$ : -0.15
Parámetro $\alpha$ : 24.03
$F(q) = \exp \left\{ - \left[ 1 - k \left( \frac{q - u}{\alpha} \right) \right]^{1/k} \right\}$
RESULTADO
Periodo de retorno (años): 50
Caudal (m <sup>3</sup> /s) : 161

LEYENDA
■ punto
■ Demarcación
■ Ríos
Caudales 500 años
cartografia.ecw
SUPERVISADO : SV-02200187
Validar <a href="http://igc.ges.gob.es">igc.ges.gob.es</a>
Fecha : 25.10.2022



## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME CONSULTA CAUDALES

## LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

Caudales 500 años

cartografia.ecw

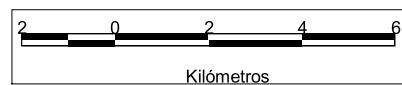
## COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 644907.3

Y utm : 4629876.1

## RESULTADO

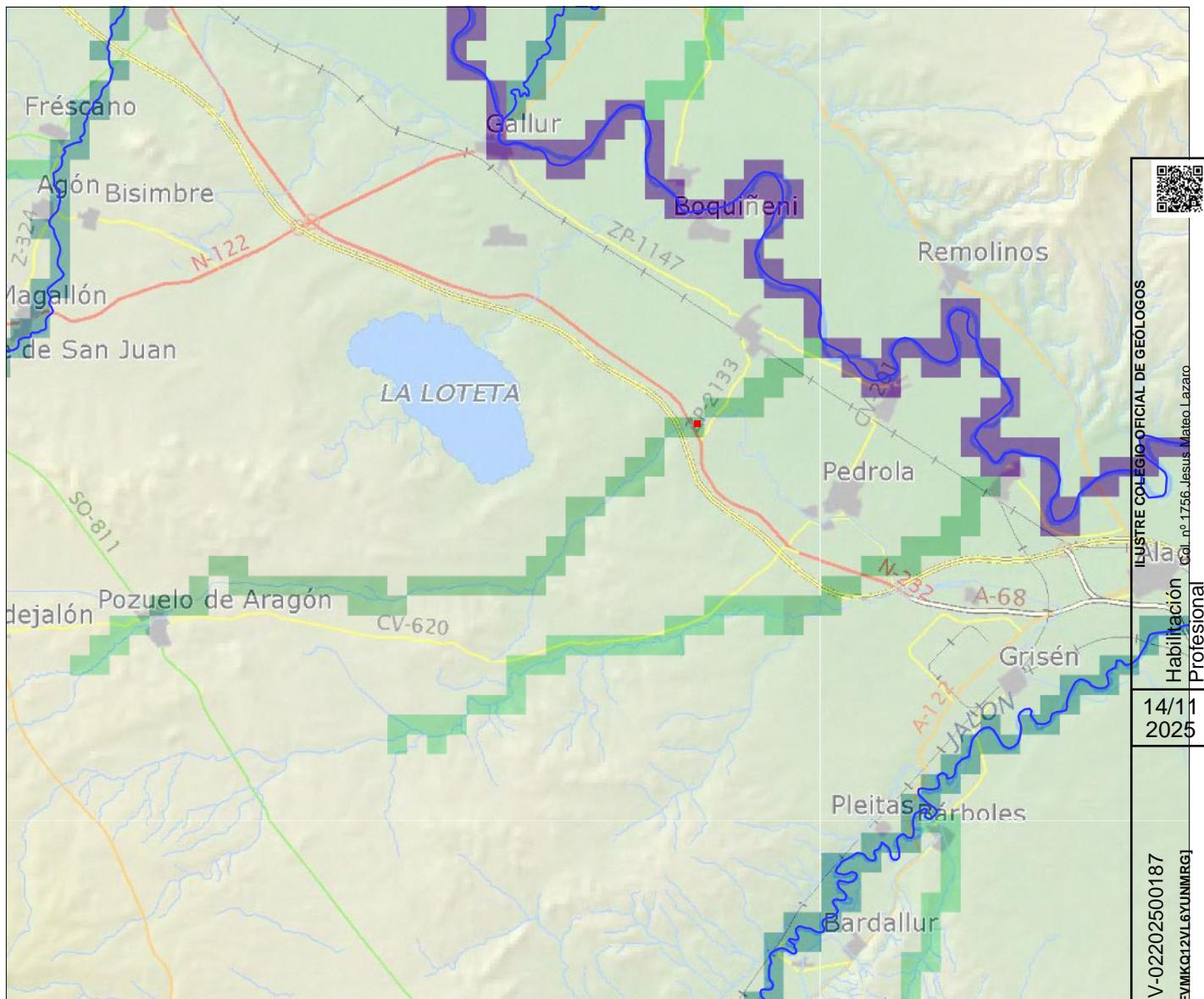
Periodo de retorno (años) : 100

Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 193

Fecha : 25.10.2022



## Demarcación hidrográfica del Ebro



## INFORME CONSULTA CAUDALES

## LEYENDA

punto

Demarcación

Ríos

Caudales 500 años

cartografia.ecw

Fecha : 25.10.2022

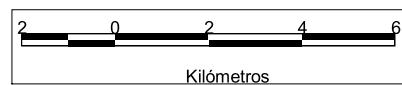
## COORDENADAS UTM. HUSO 30

X utm : 644907.3

Y utm : 4629876.1

## RESULTADO

Periodo de retorno (años) : 500

Caudal (m<sup>3</sup>/s) : 280



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro  
Habilitación Profesional

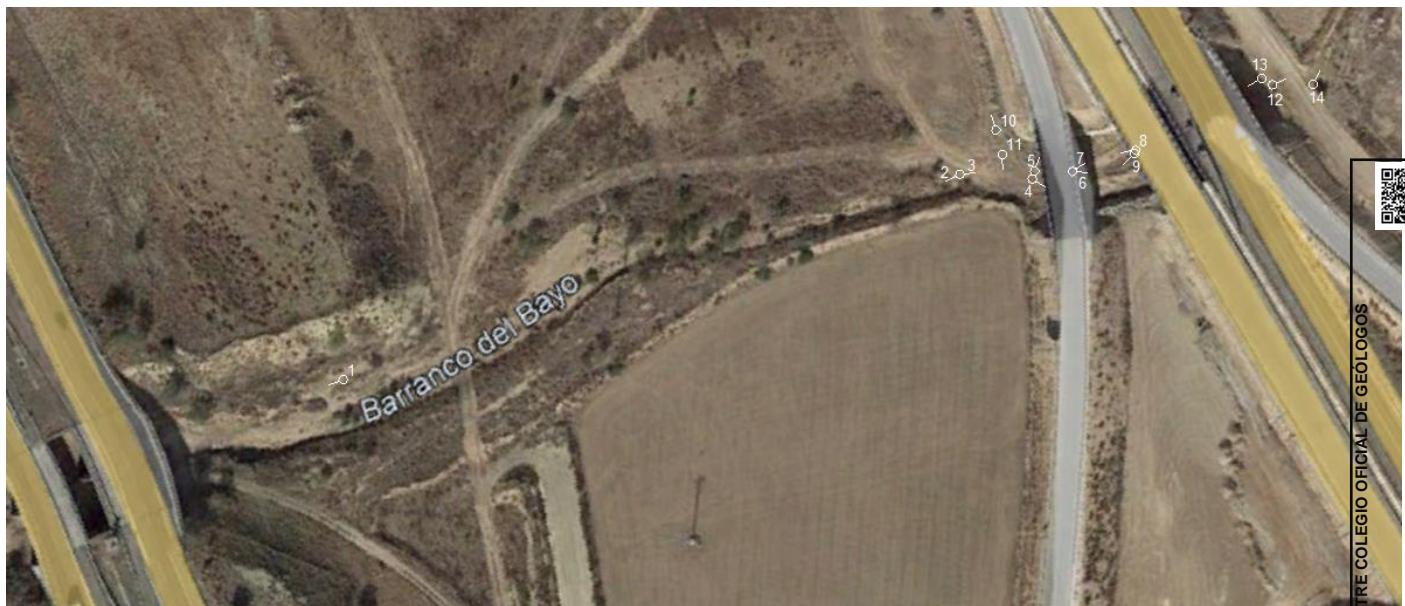
14/11  
2025

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKQ12VL6UNMRG]

## ANEXO 2

### FOTOS GEORREFERENCIADAS: BARRANCO DEL BAYO

## SITUACIÓN Y ORIENTACIÓN DE LAS FOTOS



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

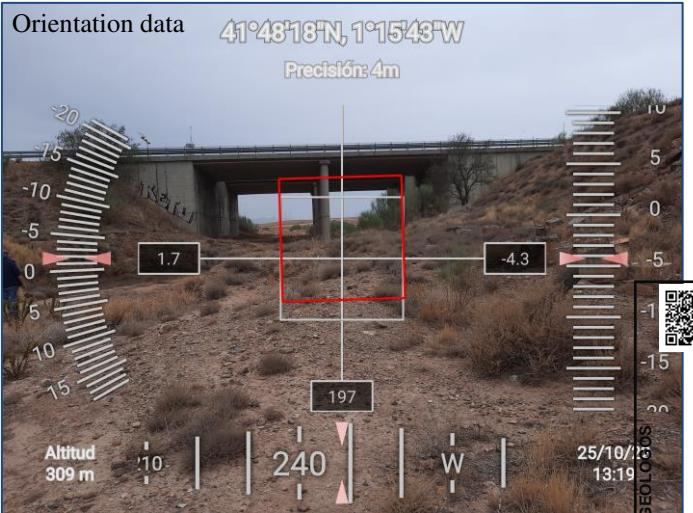
Validar icog-e-gestion.es [FV/MKQ12VL6UNMRG]  
SUPERVISADO : SV-02202500187



## LISTADO DE FOTOS

N	FECHA Y HORA	LAT	LON	XUTM	YUTM	Z_E	Z_G	OG	ROLL (gX)	PITCH (gY)	AZIMUT (gW)	14/11/2025	Habilitación Profesional
1	2022:10:25 13:19:21+02:00	41 deg 48' 18.15" N	1 deg 15' 43.58" W	644.369,28	4.629.590,35	309	257,16	51,8420	1,7169	-4,2668	248,35		
2	2022:10:25 12:38:23+02:00	41 deg 48' 19.90" N	1 deg 15' 36.01" W	644.542,87	4.629.647,86	304	255,86	48,1390	2,2585	-11,1454	244,92		
3	2022:10:25 12:38:33+02:00	41 deg 48' 19.90" N	1 deg 15' 36.01" W	644.542,87	4.629.647,86	304	255,86	48,1390	0,7201	-9,5857	83,31		
4	2022:10:25 12:39:14+02:00	41 deg 48' 19.85" N	1 deg 15' 35.13" W	644.563,21	4.629.646,73	300	255,27	44,7350	5,4979	3,1933	119,40		
5	2022:10:25 12:39:26+02:00	41 deg 48' 19.92" N	1 deg 15' 35.10" W	644.563,86	4.629.648,90	300	255,60	44,3980	1,9851	1,8104	19,77		
6	2022:10:25 12:40:20+02:00	41 deg 48' 19.91" N	1 deg 15' 34.64" W	644.574,48	4.629.648,81	298	255,27	42,7270	3,8715	-5,0209	93,64		
7	2022:10:25 12:40:32+02:00	41 deg 48' 19.91" N	1 deg 15' 34.64" W	644.574,48	4.629.648,81	298	255,27	42,7270	2,3316	-5,5610	58,74		
8	2022:10:25 12:41:18+02:00	41 deg 48' 20.09" N	1 deg 15' 33.86" W	644.592,37	4.629.654,72	296	256,09	39,9060	3,0590	-2,0831	261,54		
9	2022:10:25 12:41:33+02:00	41 deg 48' 20.06" N	1 deg 15' 33.88" W	644.591,93	4.629.653,79	296	255,67	40,3270	-0,2322	-0,4320	224,17		
10	2022:10:25 12:42:30+02:00	41 deg 48' 20.30" N	1 deg 15' 35.56" W	644.553,01	4.629.660,41	300	256,34	43,6630	-0,4818	-9,5987	341,39		
11	2022:10:25 12:42:43+02:00	41 deg 48' 20.08" N	1 deg 15' 35.49" W	644.554,76	4.629.653,65	303	256,32	46,6820	3,9076	-6,4388	176,78		
12	2022:10:25 12:48:06+02:00	41 deg 48' 20.66" N	1 deg 15' 32.18" W	644.630,78	4.629.673,09	295	255,30	39,7040	1,8450	-12,7017	66,47		
13	2022:10:25 12:48:17+02:00	41 deg 48' 20.72" N	1 deg 15' 32.31" W	644.627,74	4.629.674,88	286	256,10	29,8990	1,6927	-6,5388	240,25		
14	2022:10:25 12:49:11+02:00	41 deg 48' 20.66" N	1 deg 15' 31.68" W	644.642,32	4.629.673,32	296	255,11	40,8900	4,2537	-11,4486	24,29		

Samsung mobile clean



Geocam\_25-10-2022\_011921\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_011921\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 369

YUTM: 4 629 590

Orthometric Altitude: 309.0 m

Geoidal Altitude: 257.2 masl

Meridian Convergence: 1.1587 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 18.15" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 43.58" W

GPSAltitude: 309 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 51.8 m

GPSSpeed: 0.68 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 1.7168711

Pitch (Y axis): -4.266785

Yaw (Z) GPSImgDirection: 248.35

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.5 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

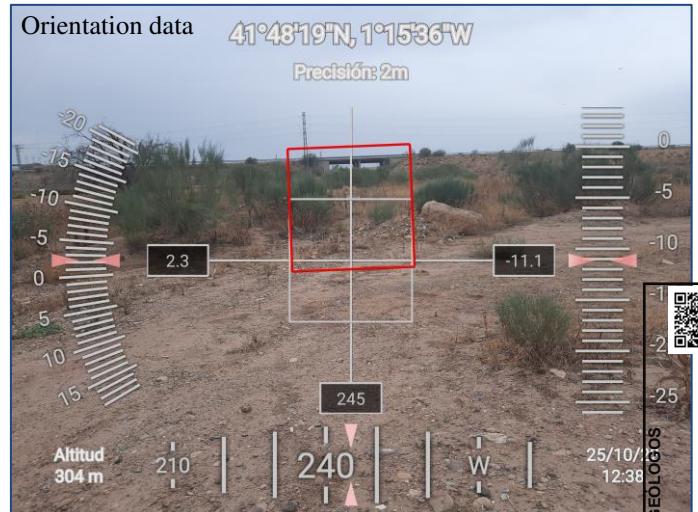
Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.5 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data





Geocam\_25-10-2022\_123822\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_123822\_data.jpg

UTM Coordinates:
CRS ETRS89 - EPSG:25830
UTM Zone: 30 T
XUTM: 644 543
YUTM: 4 629 648
Orthometric Altitude: 304.0 m
Geoidal Altitude: 255.9 masl
Meridian Convergence: 1.1601 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:
CRS WGS84 - EPSG:4326
GPSLatitude: 41 deg 48' 19.90" N
GPSLongitude: 1 deg 15' 36.01" W
GPSAltitude: 304 m Above Sea Level
Geoid ondulation: 48.1 m
GPSSpeed: 0.269 km/h

No Data No Data Camera Values:
FocalLength:
FocalLengthIn35mmFormat:
HyperfocalDistance
LightValue
CircleOfConfusion
FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:
Roll (X axis): 2.2584682
Pitch (Y axis): -11.145445
Yaw (Z) GPSImgDirection: 244.92
GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:
ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)
Width x Height: 4000x3000
FileSize 4.7 MB
Megapixels 12.0

No Data Image Data:
ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)
Width x Height: 4000x3000
FileSize 4.7 MB
Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data

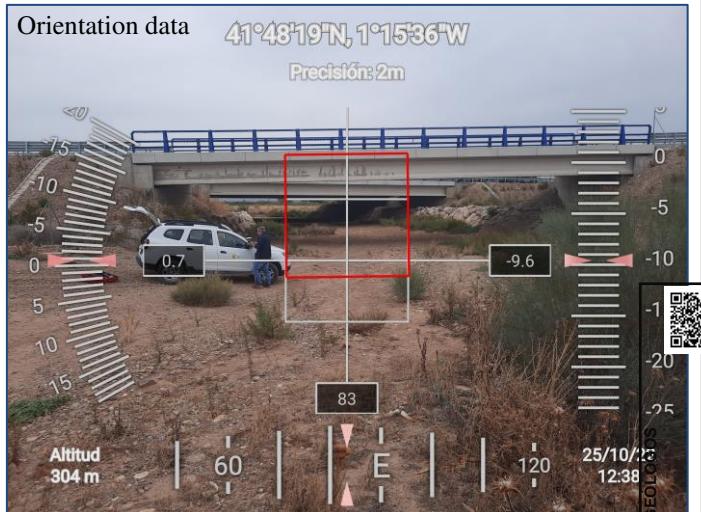


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS  
Col. nº 1756-Jesus Mateo Lázaro

Habilitación  
14/11/2025  
Profesional

SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar: ico@gestion.es [FV/MKQ12VLL6UNMRG]





Geocam\_25-10-2022\_123833\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_123833\_data.jpg

UTM Coordinates:	
CRS	ETRS89 - EPSG:25830
UTM Zone:	30 T
XUTM:	644 543
YUTM:	4 629 648
Orthometric Altitude:	304.0 m
Geoidal Altitude:	255.9 masl
Meridian Convergence:	1.1601 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:	
CRS	WGS84 - EPSG:4326
GPSLatitude:	41 deg 48' 19.90" N
GPSLongitude:	1 deg 15' 36.01" W
GPSAltitude:	304 m Above Sea Level
Geoid ondulation:	48.1 m
GPSSpeed:	0.269 km/h

No Data No Data Camera Values:	
FocalLength:	
FocalLengthIn35mmFormat:	
HyperfocalDistance	
LightValue	
CircleOfConfusion	
FOV (field of view):	

Photo Orientation Angles:	
Roll (X axis):	.72012126
Pitch (Y axis):	-9.585727
Yaw (Z) GPSImgDirection:	83.31
GPSImgDirectionRef:	True North

Clean Digital Image Data:	
ExifByteOrder:	Little-endian (Intel, II)
Width x Height:	4000x3000
FileSize	4.6 MB
Megapixels	12.0

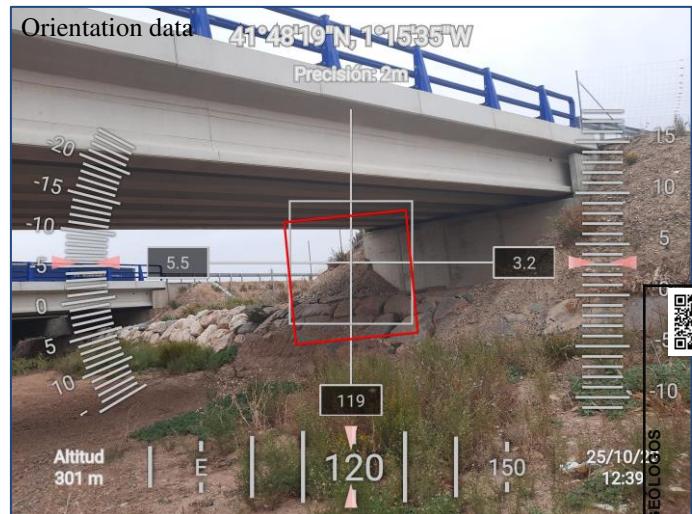
No Data Image Data:	
ExifByteOrder	Little-endian (Intel, II)
Width x Height:	4000x3000
FileSize	4.6 MB
Megapixels	12.0

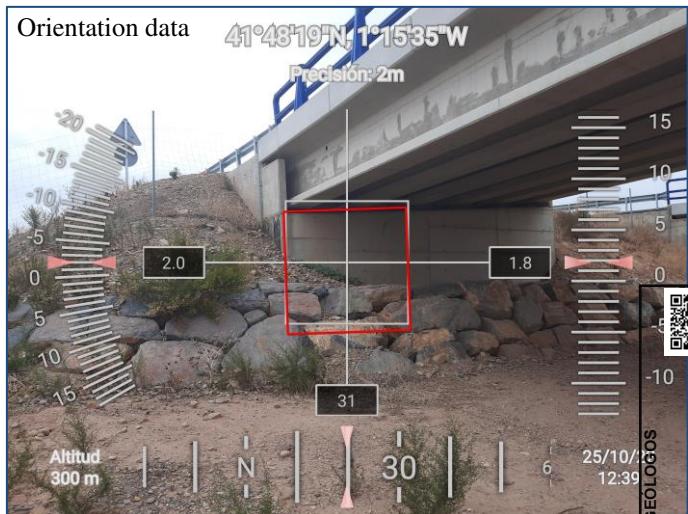
Make No Data; Model No Data



SUPERVISADO: SV-022202500187  
Validar: [igc.gestion.es](http://igc.gestion.es) [FV/MKQ12VLL6UNMRG]  
14/11/2025







Geocam\_25-10-2022\_123925\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_123925\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 564

YUTM: 4 629 649

Orthometric Altitude: 300.0 m

Geoidal Altitude: 255.6 masl

Meridian Convergence: 1.1603 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 19.92" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 35.10" W

GPSAltitude: 300 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 44.4 m

GPSSpeed: 0.37 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 1.985107

Pitch (Y axis): 1.8103757

Yaw (Z) GPSImgDirection: 19.77

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.5 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.5 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



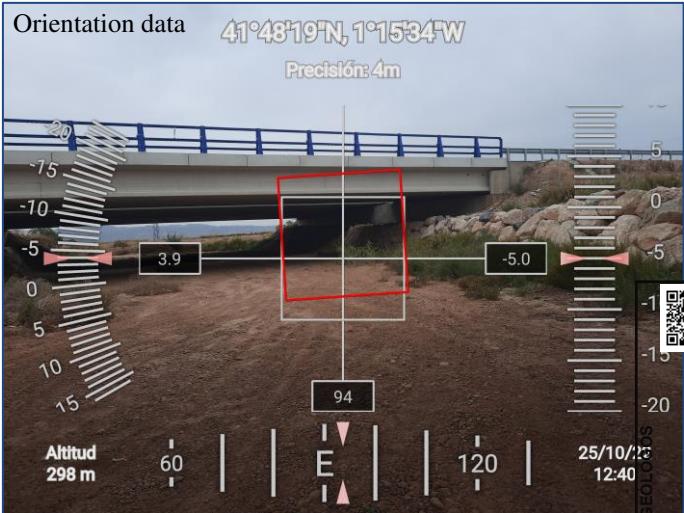
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS  
Col. nº 1756-Jesus Mateo Lazar  
Habilitación Profesional

SUPERVISADO : SV-022202500187  
Validar https://ge-gestion.es [FV/MKQ12VL6YUNMRG]

DETACHED RECORD OF PHOTO NUMBER: 0006

DATE: 2022:10:25 12:40:20+02:00

Samsung mobile clean



Geocam\_25-10-2022\_124020\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124020\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 574

YUTM: 4 629 649

Orthometric Altitude: 298.0 m

Geoidal Altitude: 255.3 masl

Meridian Convergence: 1.1604 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 19.91" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 34.64" W

GPSAltitude: 298 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 42.7 m

GPSSpeed: 0.399 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 3.8714774

Pitch (Y axis): -5.0208664

Yaw (Z) GPSImgDirection: 93.64

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 3.8 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 3.8 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



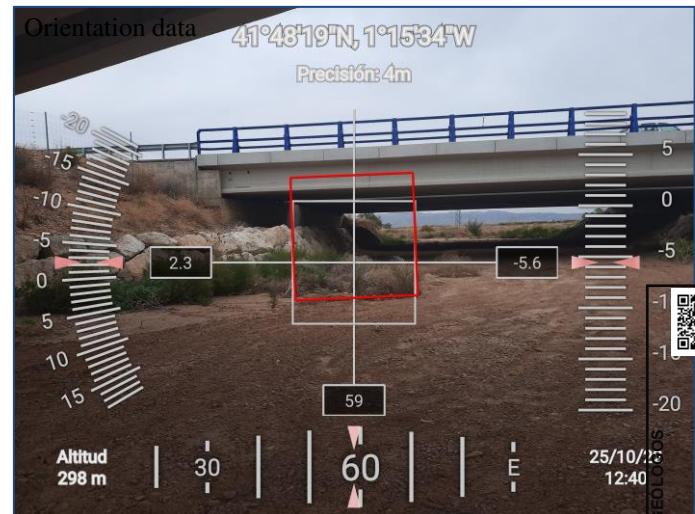
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓMETROS  
Col. nº 1756-Jesús Mateo Lázaro

Habilitación  
Profesional  
14/11/2025

SUPERVISADO : SV-022202500187  
Validar [igc.gestion.es](http://igc.gestion.es) [FV/MKQ12VLF6UNMRG]  
[Signature]

DETACHED RECORD OF PHOTO NUMBER: 0007

DATE: 2022:10:25 12:40:32+02:00



Geocam\_25-10-2022\_124031\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124031\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 574

YUTM: 4 629 649

Orthometric Altitude: 298.0 m

Geoidal Altitude: 255.3 masl

Meridian Convergence: 1.1604 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 19.91" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 34.64" W

GPSAltitude: 298 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 42.7 m

GPSSpeed: 0.399 km/h

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 2.3316436

Pitch (Y axis): -5.5610137

Yaw (Z) GPSImgDirection: 58.74

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.1 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.1 MB

Megapixels 12.0

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓMETROS  
Col. nº 1756-Jesús Mateo Lazar  
Habilitación Profesional  
14/11/2025

SUPERVISADO : SY102202500187  
Validar [igc-e-gestion.es](http://igc-e-gestion.es) [FV/MKQ12VLL6UNMRG]







Geocam\_25-10-2022\_124132\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124132\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 592

YUTM: 4 629 654

Orthometric Altitude: 296.0 m

Geoidal Altitude: 255.7 masl

Meridian Convergence: 1.1605 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.06" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 33.88" W

GPSAltitude: 296 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 40.3 m

GPSSpeed: 0 km/h

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): -.2321701

Pitch (Y axis): -.43199146

Yaw (Z) GPSImgDirection: 224.17

GPSImgDirectionRef: True North

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.0 MB

Megapixels 12.0

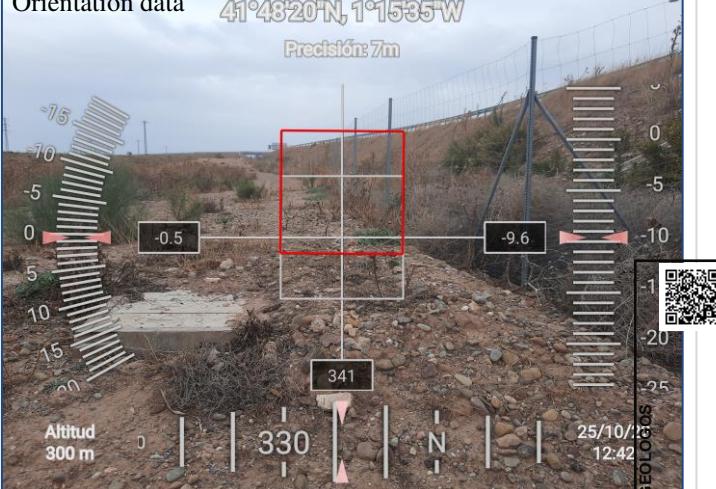
Make No Data; Model No Data



Samsung mobile clean



Orientation data



Geocam\_25-10-2022\_124229\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124229\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 553

YUTM: 4 629 660

Orthometric Altitude: 300.0 m

Geoidal Altitude: 256.3 masl

Meridian Convergence: 1.1602 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.30" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 35.56" W

GPSAltitude: 300 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 43.7 m

GPSSpeed: 0.07 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): -0.48182017

Pitch (Y axis): -9.598716

Yaw (Z) GPSImgDirection: 341.39

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.6 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.6 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



SUPERVISADO : SY-02202500187  
 Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12V6UNMRG]  

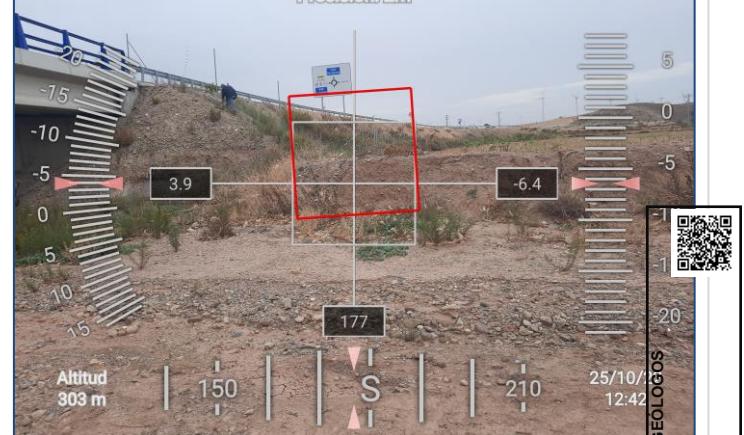

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEOLOGOS  
 Col. nº 1756-Jesus Mateo Lazaro  
 14/11/2025  
 Habilitación Profesional

Samsung mobile clean



Orientation data 41°48'20"N, 1°15'35"W

Precisión: 2m



Geocam\_25-10-2022\_124242\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124242\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 555

YUTM: 4 629 654

Orthometric Altitude: 303.0 m

Geoidal Altitude: 256.3 masl

Meridian Convergence: 1.1602 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.08" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 35.49" W

GPSAltitude: 303 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 46.7 m

GPSSpeed: 0.659 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 3.9075887

Pitch (Y axis): -6.438758

Yaw (Z) GPSImgDirection: 176.78

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.7 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.7 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



SUPERVISADO : SV-02202500187  
 Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VL6UNMRG]  


ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS  
 Col. nº 1756-Jesús Mateo Lázaro  
 Habilidaon Profesional

Samsung mobile clean



Orientation data



Geocam\_25-10-2022\_124805\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124805\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 631

YUTM: 4 629 673

Orthometric Altitude: 295.0 m

Geoidal Altitude: 255.3 masl

Meridian Convergence: 1.1608 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.66" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 32.18" W

GPSAltitude: 295 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 39.7 m

GPSSpeed: 0 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 1.8449808

Pitch (Y axis): -12.701685

Yaw (Z) GPSImgDirection: 66.47

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 5.0 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 5.0 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



SUPERVISADO: SV-02202500187  
 Validar: ico@gestion.es [FV/MKQ12VL6UNMRG]  
 ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEODESIA  
 Col. nº 1756-Jesús Mateo Lazar  
 14/11/2025  
 Habilitación Profesional



Samsung mobile clean



Geocam\_25-10-2022\_124816\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124816\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 628

YUTM: 4 629 675

Orthometric Altitude: 286.0 m

Geoidal Altitude: 256.1 masl

Meridian Convergence: 1.1608 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.72" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 32.31" W

GPSAltitude: 286 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 29.9 m

GPSSpeed: 0.519 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 1.6926916

Pitch (Y axis): -6.5388227

Yaw (Z) GPSImgDirection: 240.25

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.4 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.4 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



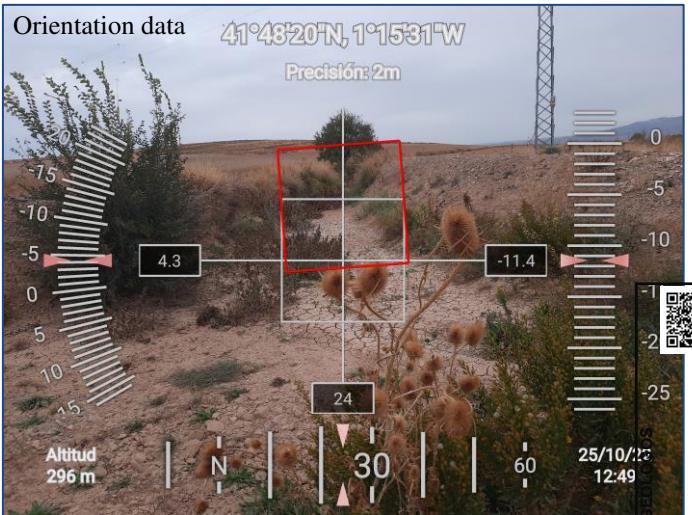
ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE COLOMBIA  
Col. n° 1756-Jesús Mateo Lazaro

Habilitación  
Profesional  
14/11/2025

SUPERVISADO EN: 022025-018  
Validar: ico@gestion.es [FVMKQ12V6UNMRG]



Samsung mobile clean



Geocam\_25-10-2022\_124911\_plain.jpg

Geocam\_25-10-2022\_124911\_data.jpg

UTM Coordinates:

CRS ETRS89 - EPSG:25830

UTM Zone: 30 T

XUTM: 644 642

YUTM: 4 629 673

Orthometric Altitude: 296.0 m

Geoidal Altitude: 255.1 masl

Meridian Convergence: 1.1609 deg

LatLon Coordinates / GPS Coordinates:

CRS WGS84 - EPSG:4326

GPSLatitude: 41 deg 48' 20.66" N

GPSLongitude: 1 deg 15' 31.68" W

GPSAltitude: 296 m Above Sea Level

Geoid ondulation: 40.9 m

GPSSpeed: 0.209 km/h

No Data No Data Camera Values:

FocalLength:

FocalLengthIn35mmFormat:

HyperfocalDistance

LightValue

CircleOfConfusion

FOV (field of view):

Photo Orientation Angles:

Roll (X axis): 4.2536945

Pitch (Y axis): -11.448642

Yaw (Z) GPSImgDirection: 24.29

GPSImgDirectionRef: True North

Clean Digital Image Data:

ExifByteOrder: Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.8 MB

Megapixels 12.0

No Data Image Data:

ExifByteOrder Little-endian (Intel, II)

Width x Height: 4000x3000

FileSize 4.8 MB

Megapixels 12.0

Make No Data; Model No Data



ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE  
Habilitación Profesional  
Col. nº 1756-Jesús Mateo Lázaro

SUPERVISADO : SV-022202500187  
Validar icoge-gestion.es [FVMKQ12VLF6YUNMRG]

 SUPERVISADO : SV-02202500187 Validar <a href="http://icoge-gestion.es">icoge-gestion.es</a> [FVMKQ12VL6YUNMRG]	14/11 2025	ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro	Habilitación Profesional	
--	---------------	--	-----------------------------	---



## ANEXO 3. PLANOS

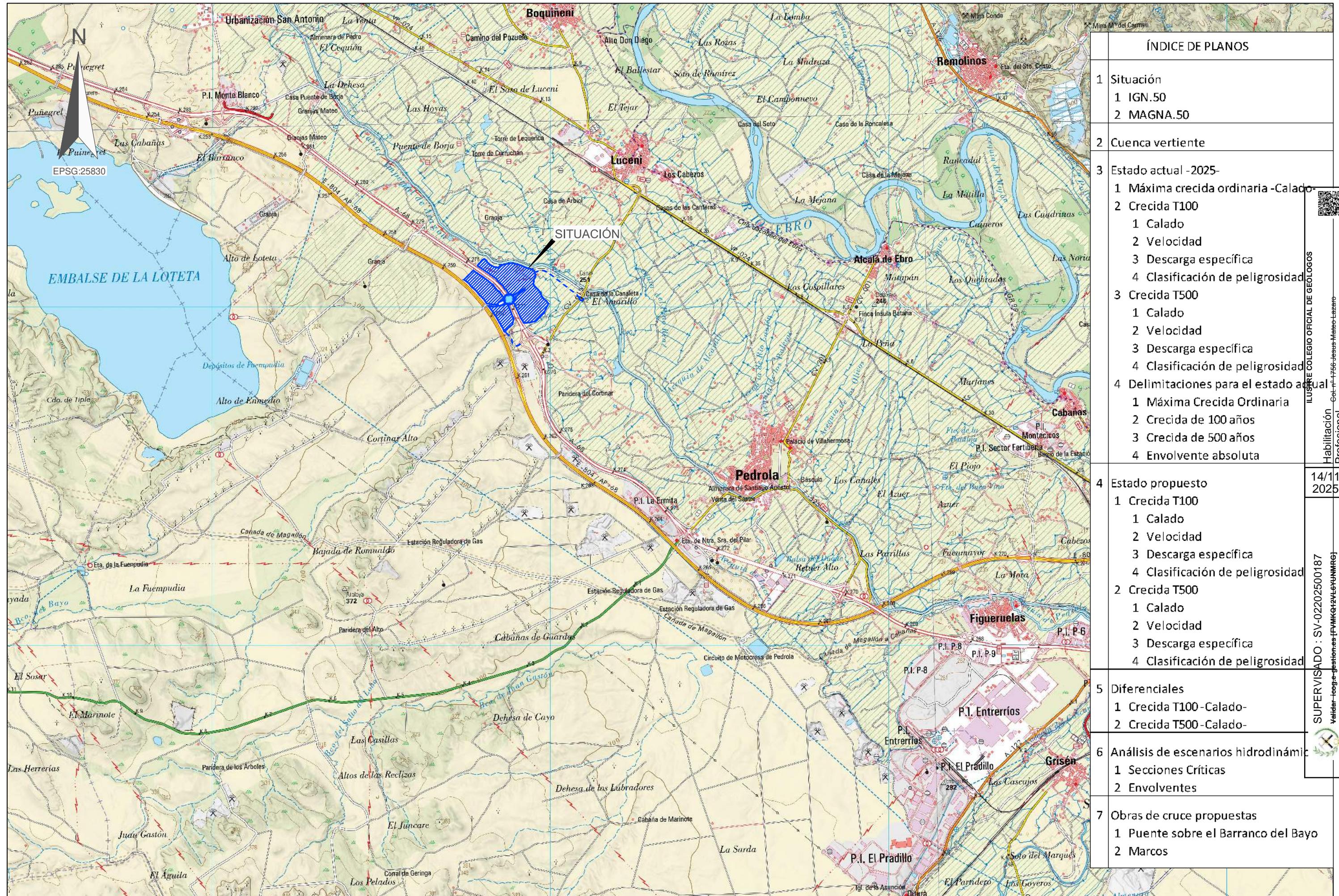
SUPERVISADO : SV-02202500187  
Validar [icoge-gestion.es](http://icoge-gestion.es) [FVMKq12vL6UNMRG]

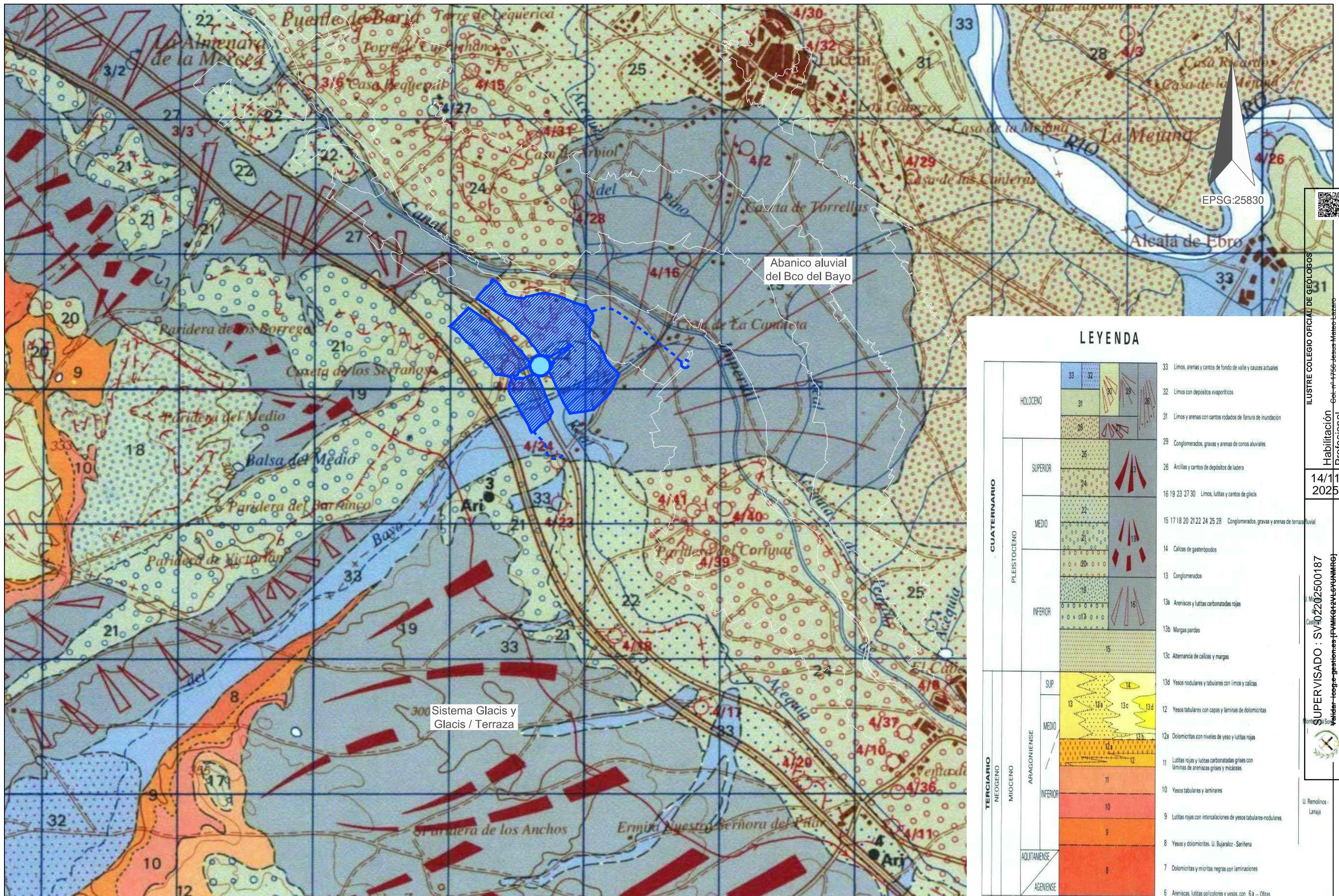


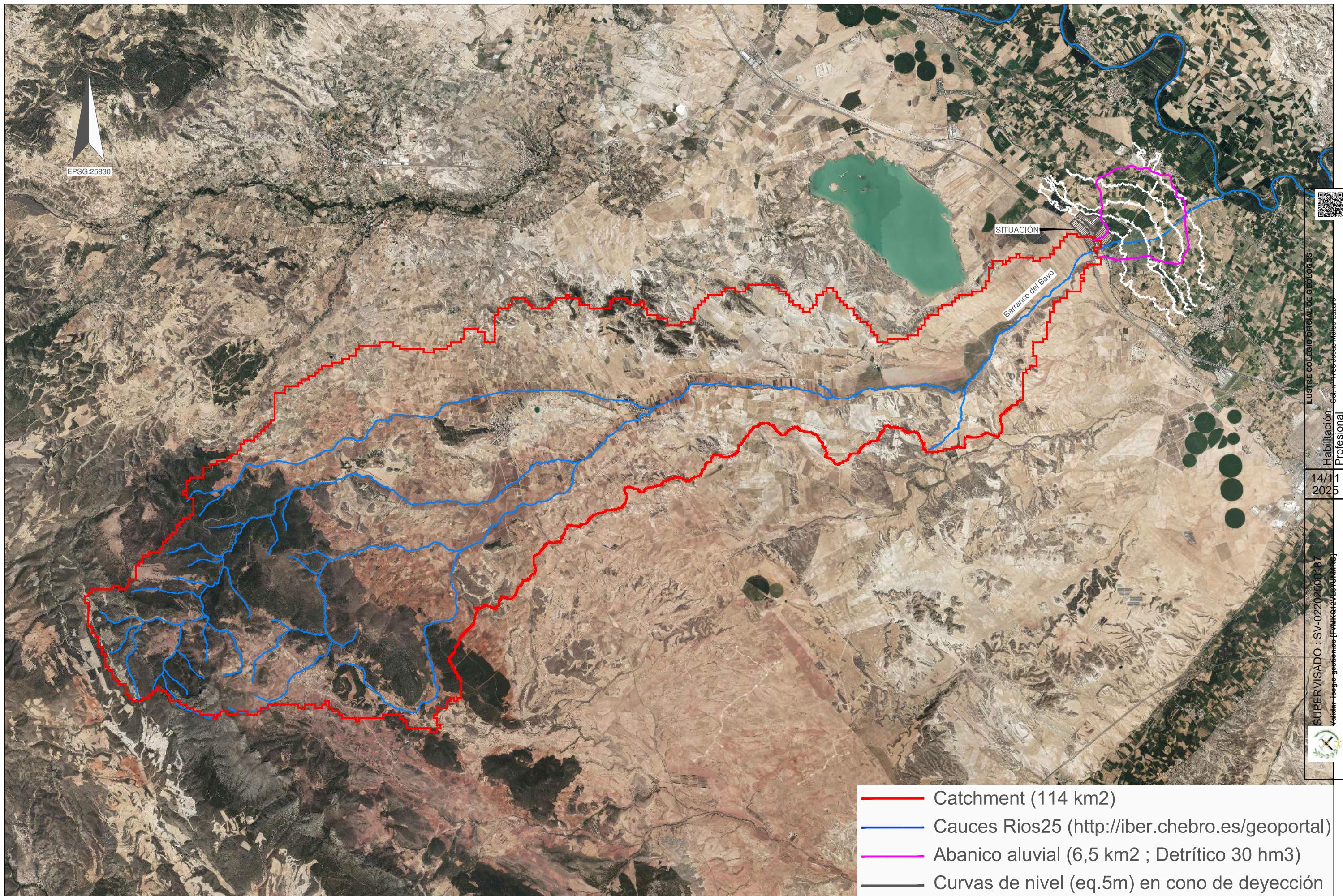
14/11  
2025

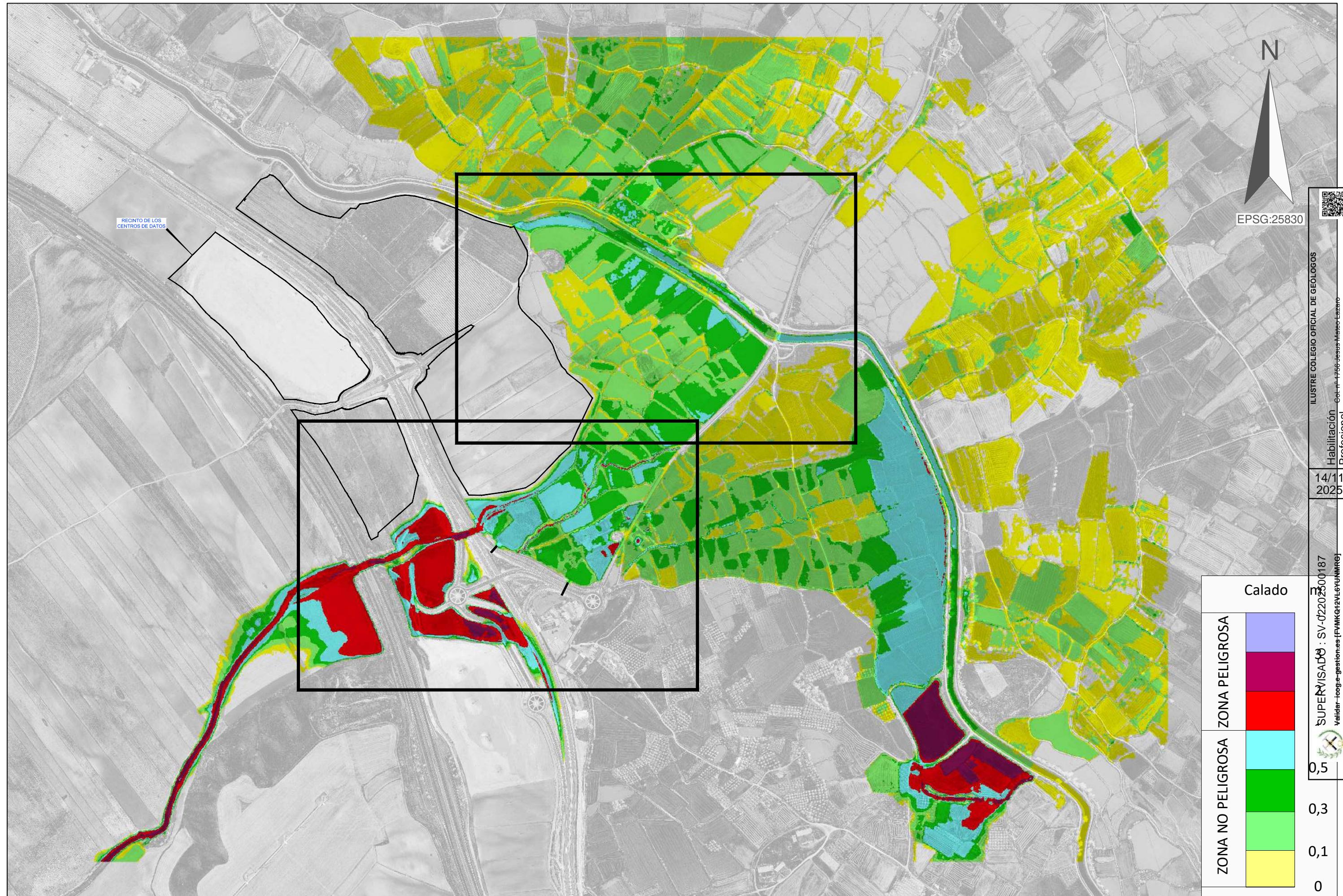
Habilitación  
Profesional  
Col. nº 1756 Jesus Mateo Lazaro

ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE GEÓLOGOS





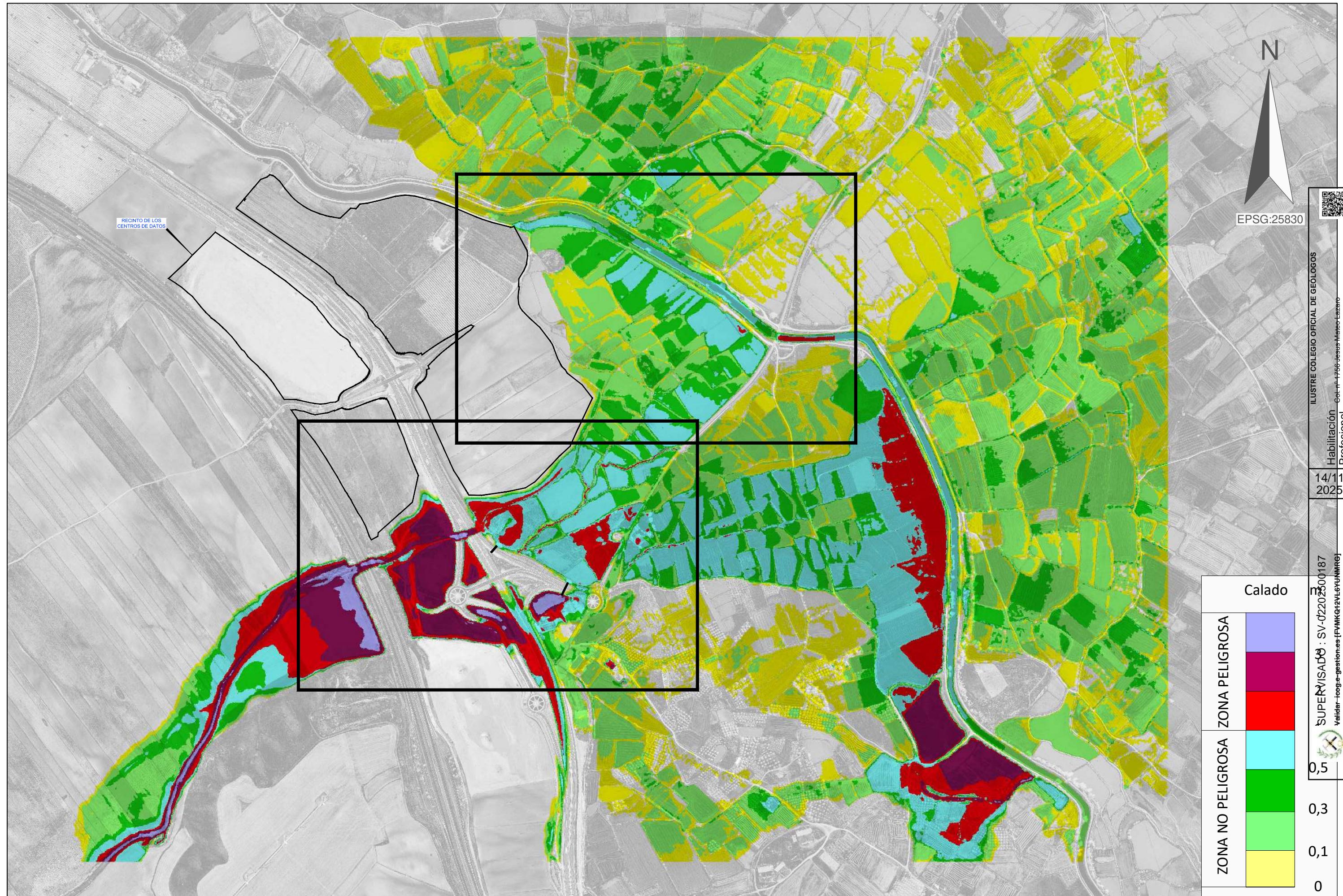






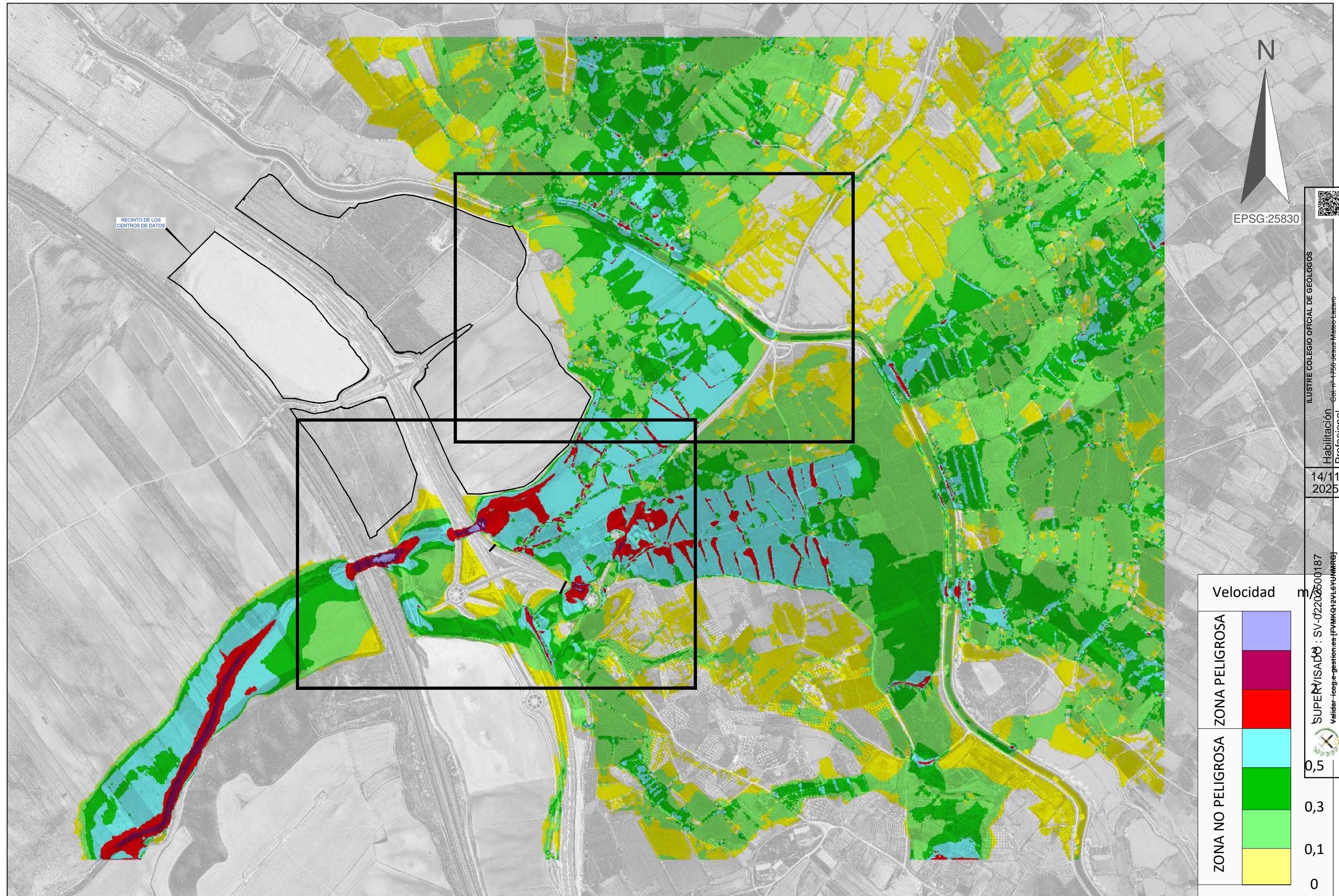


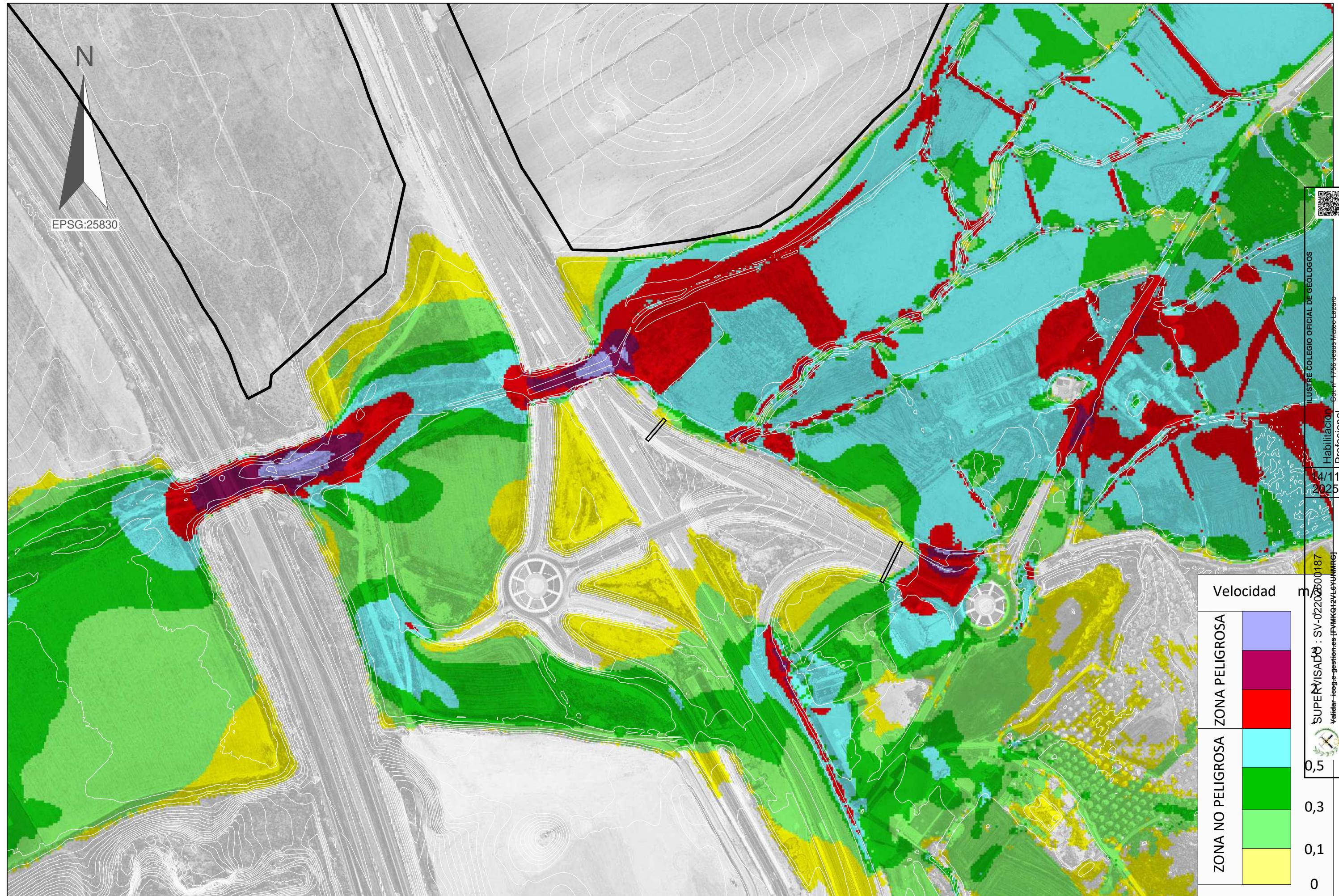


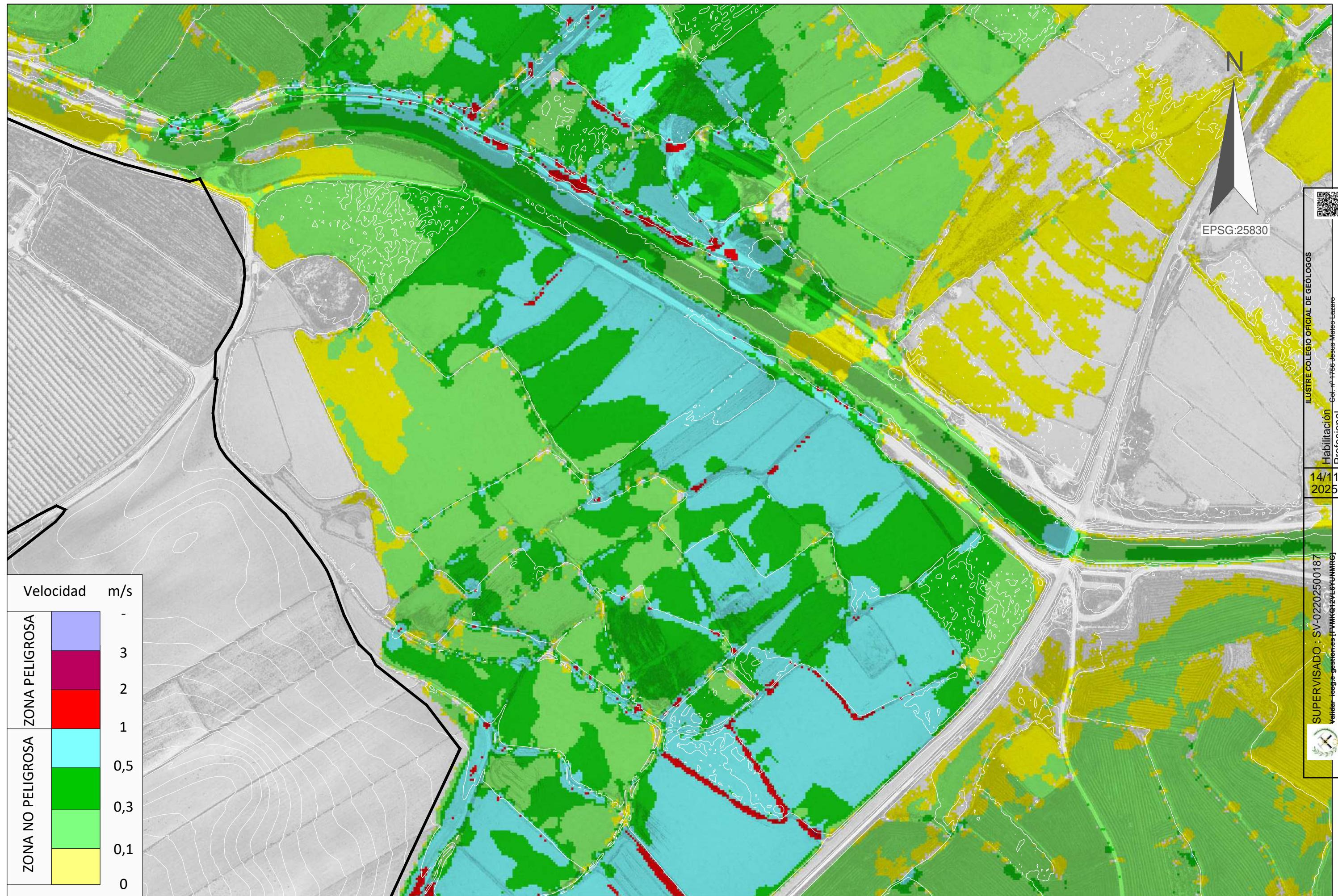


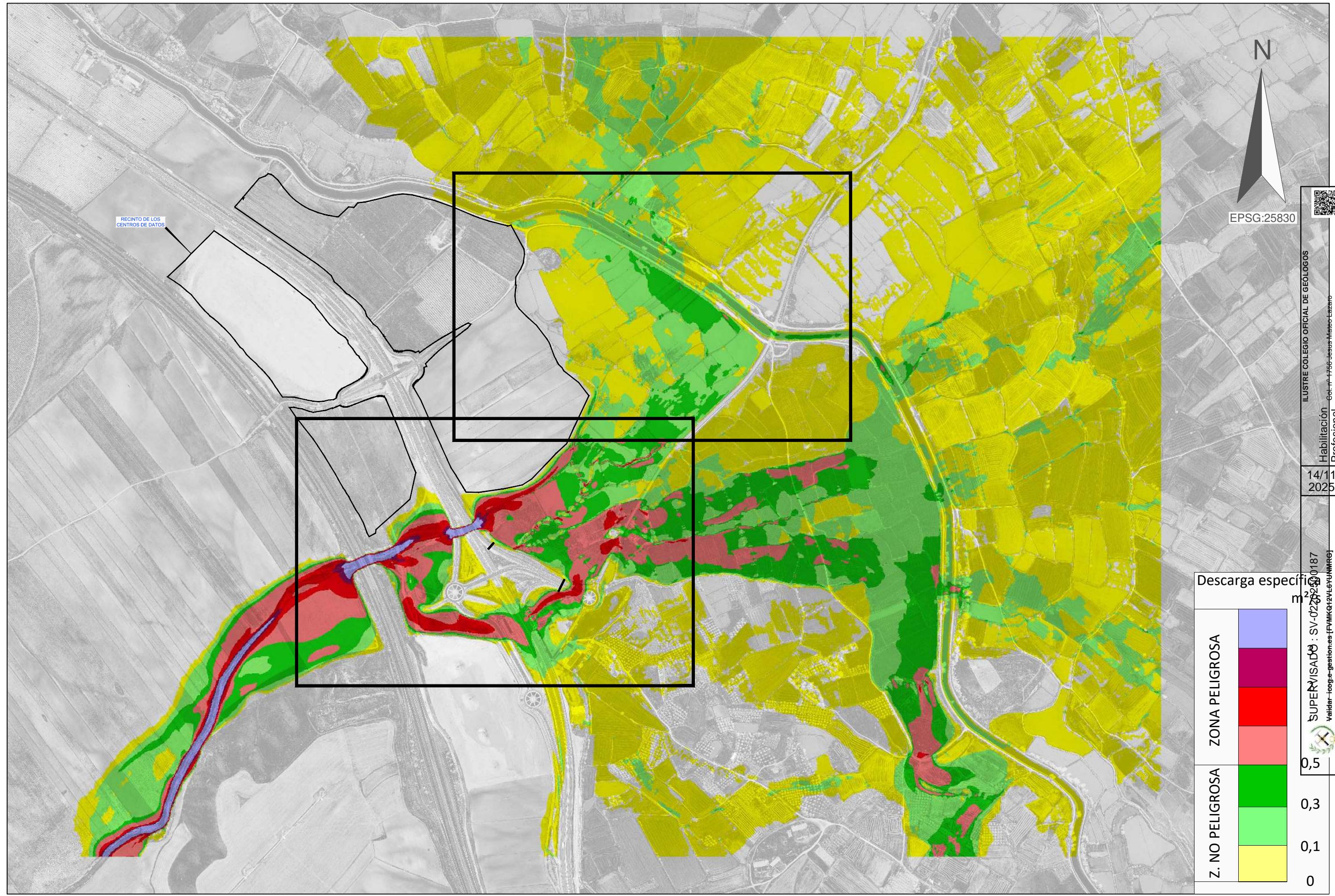


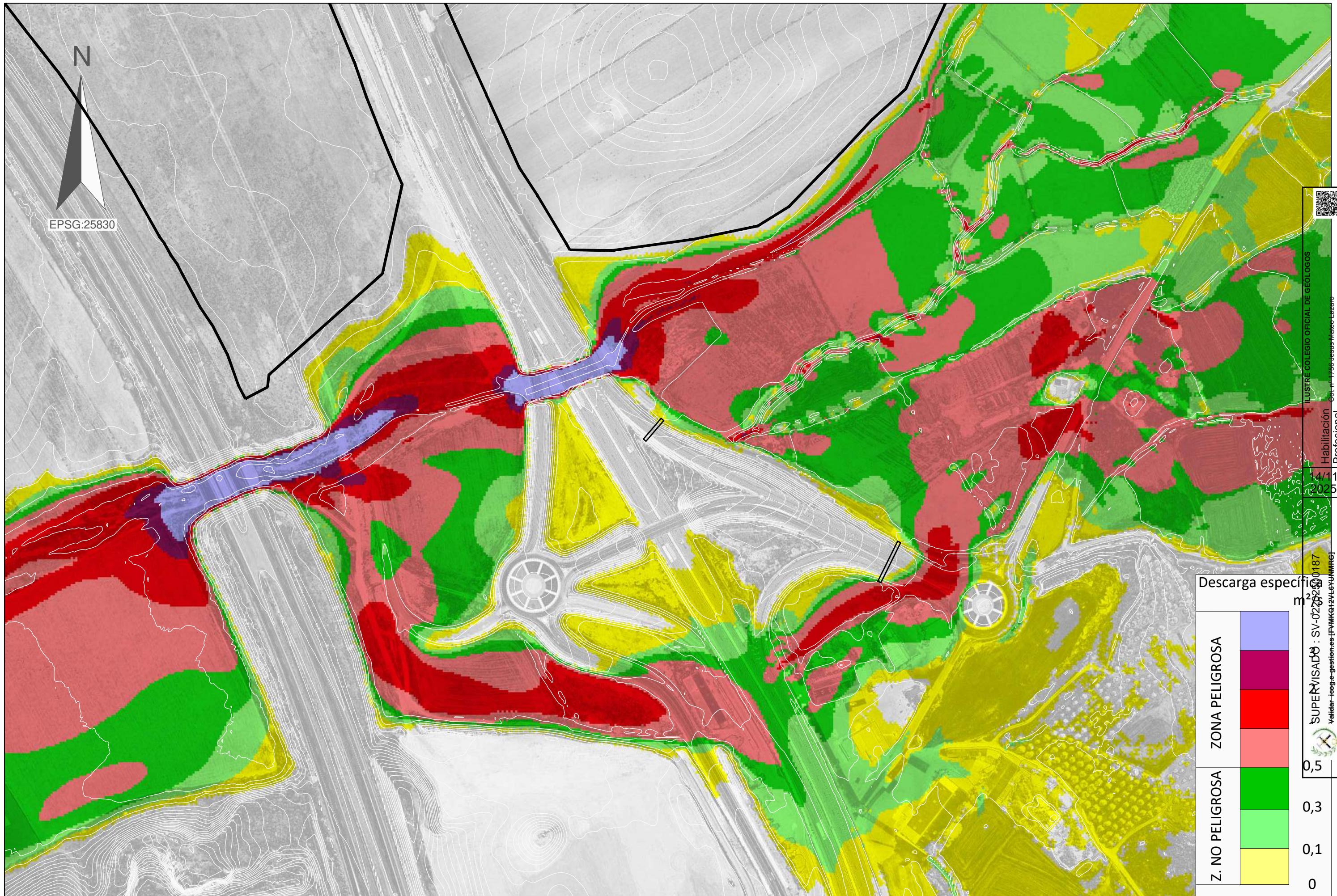


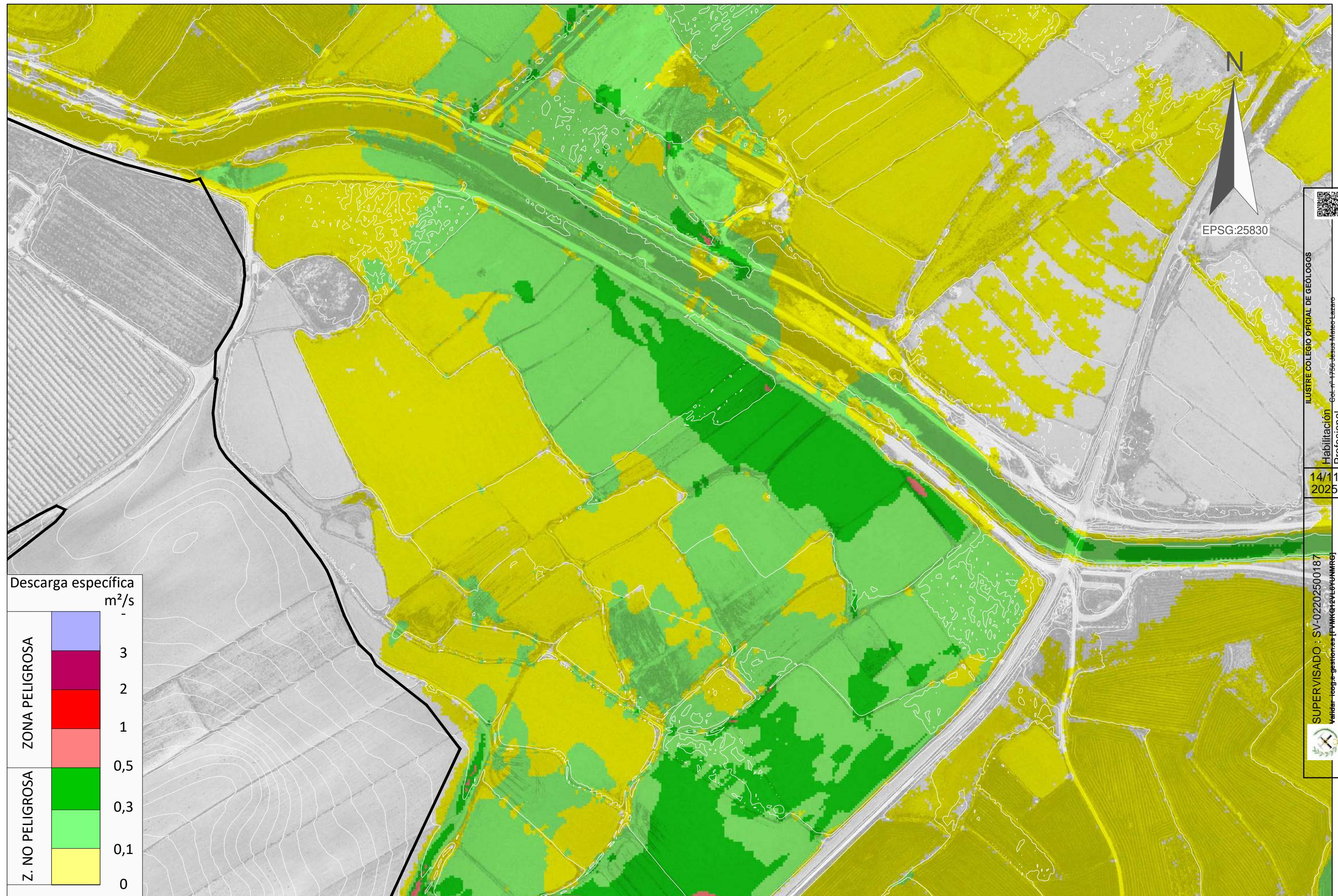


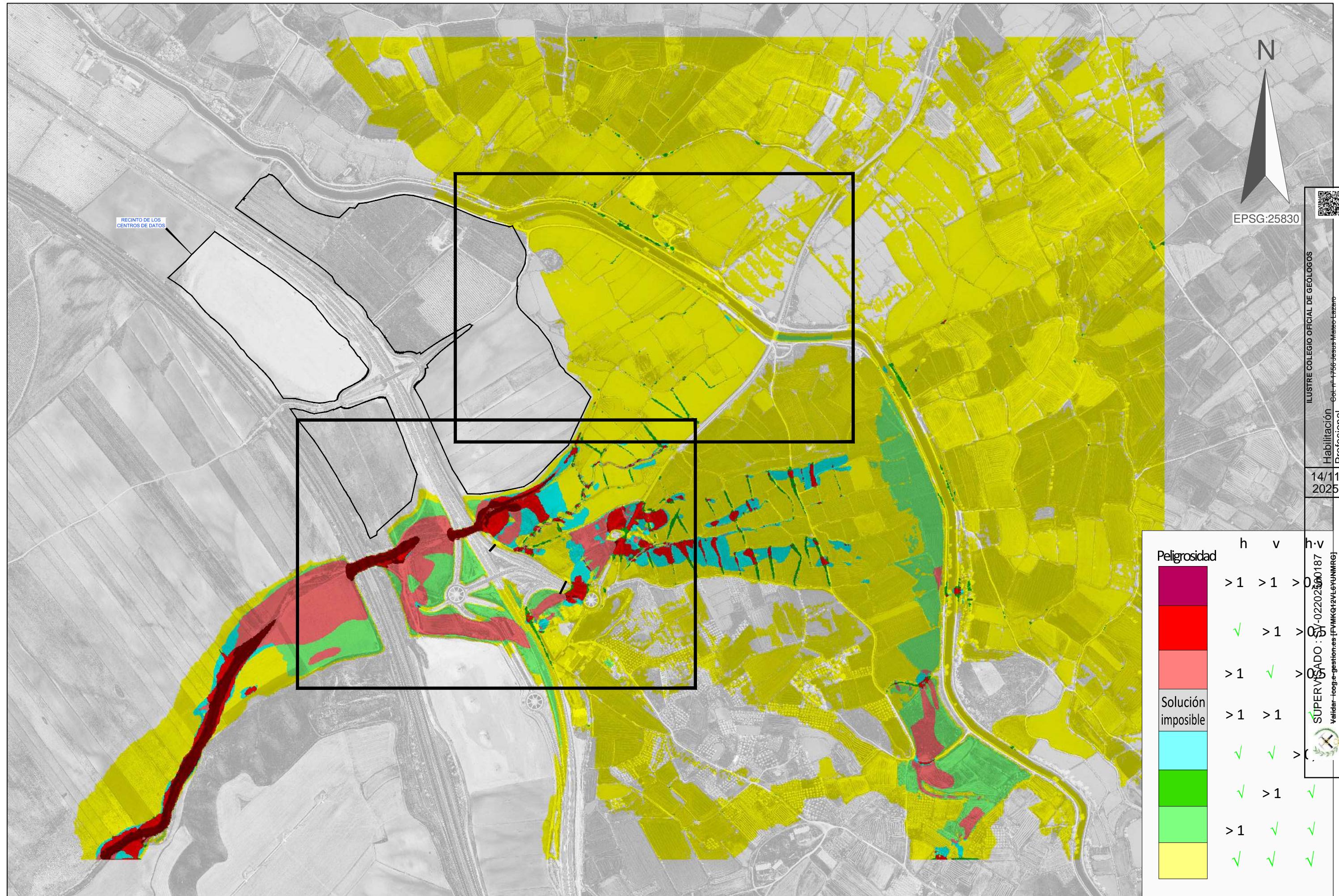


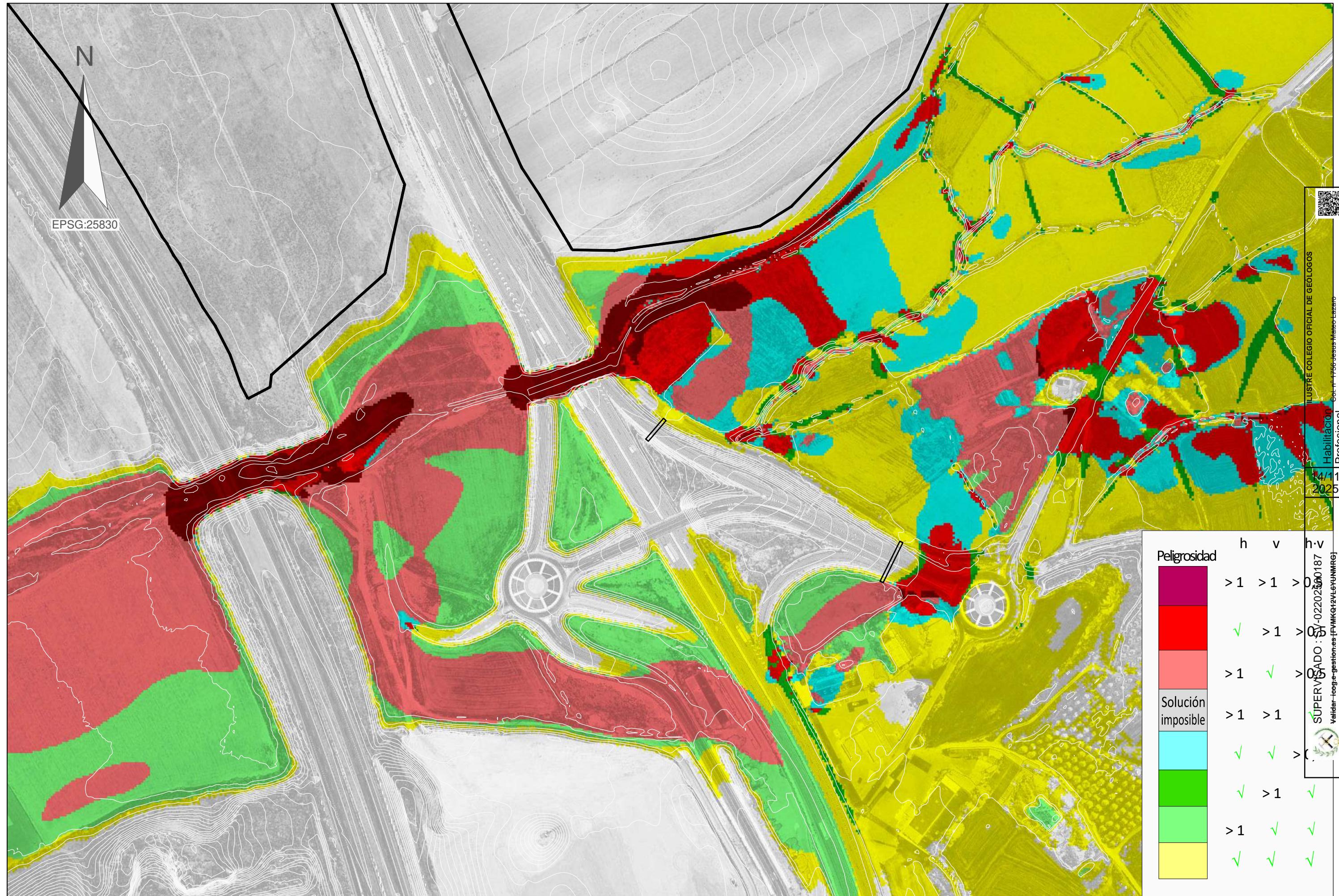




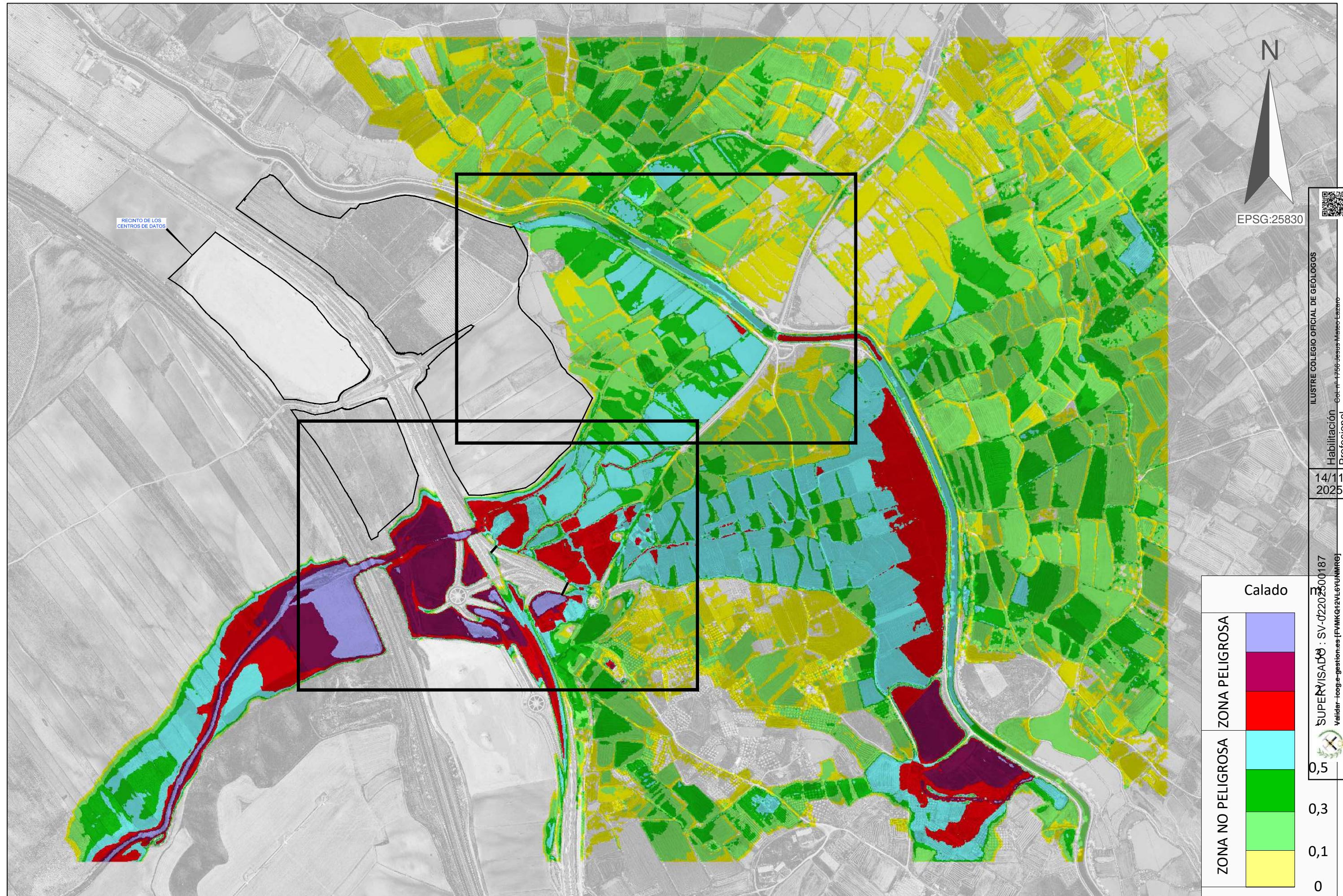






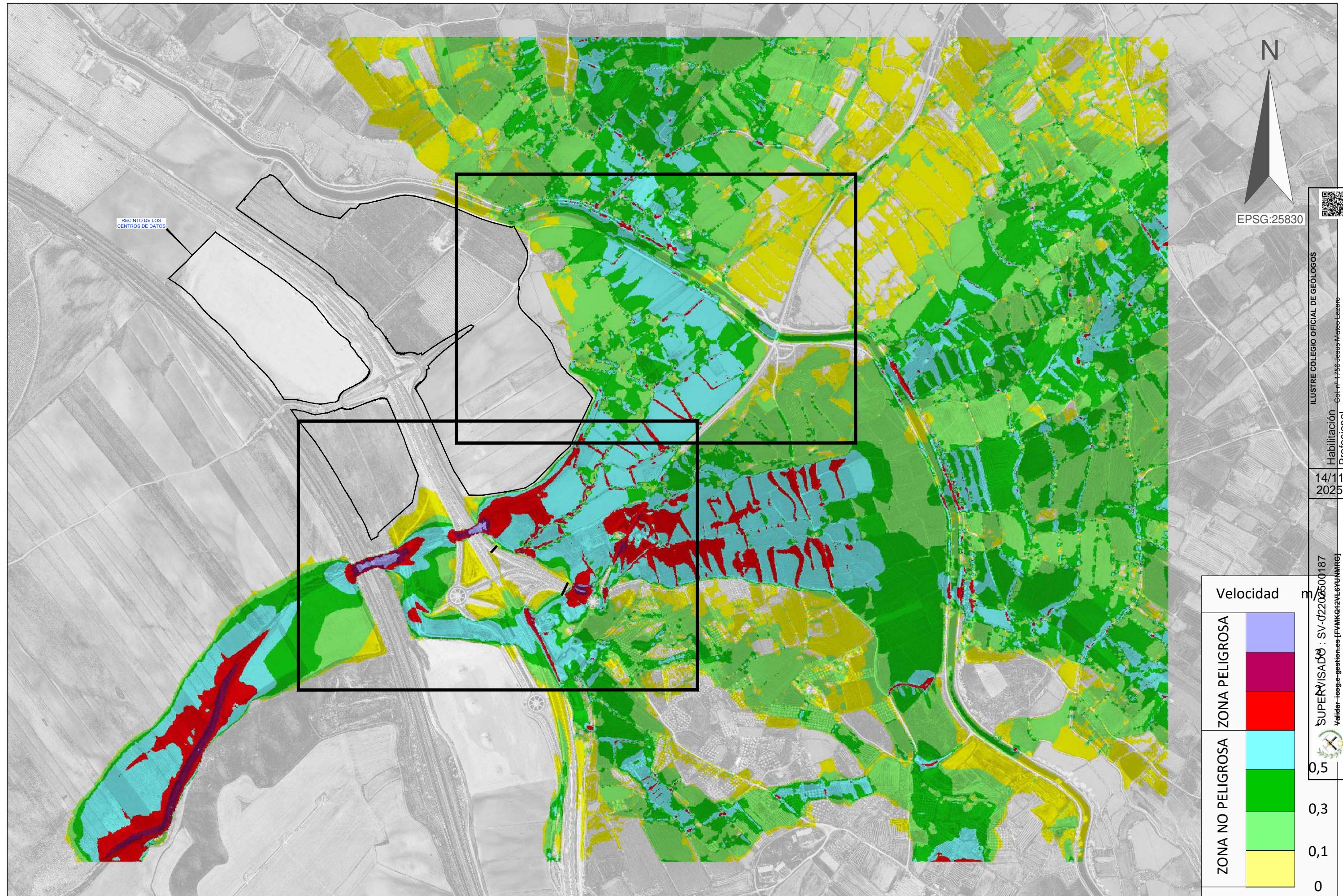


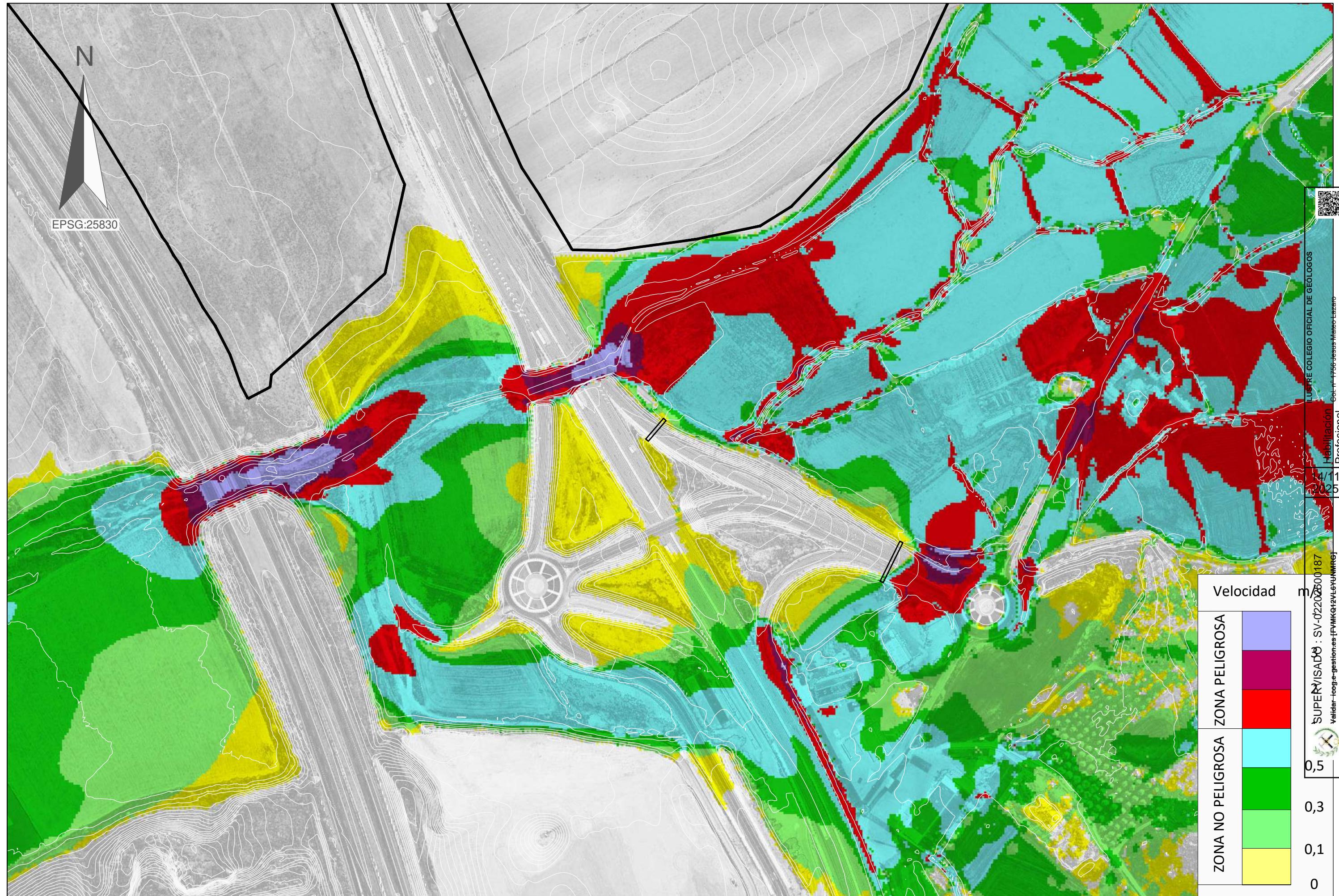


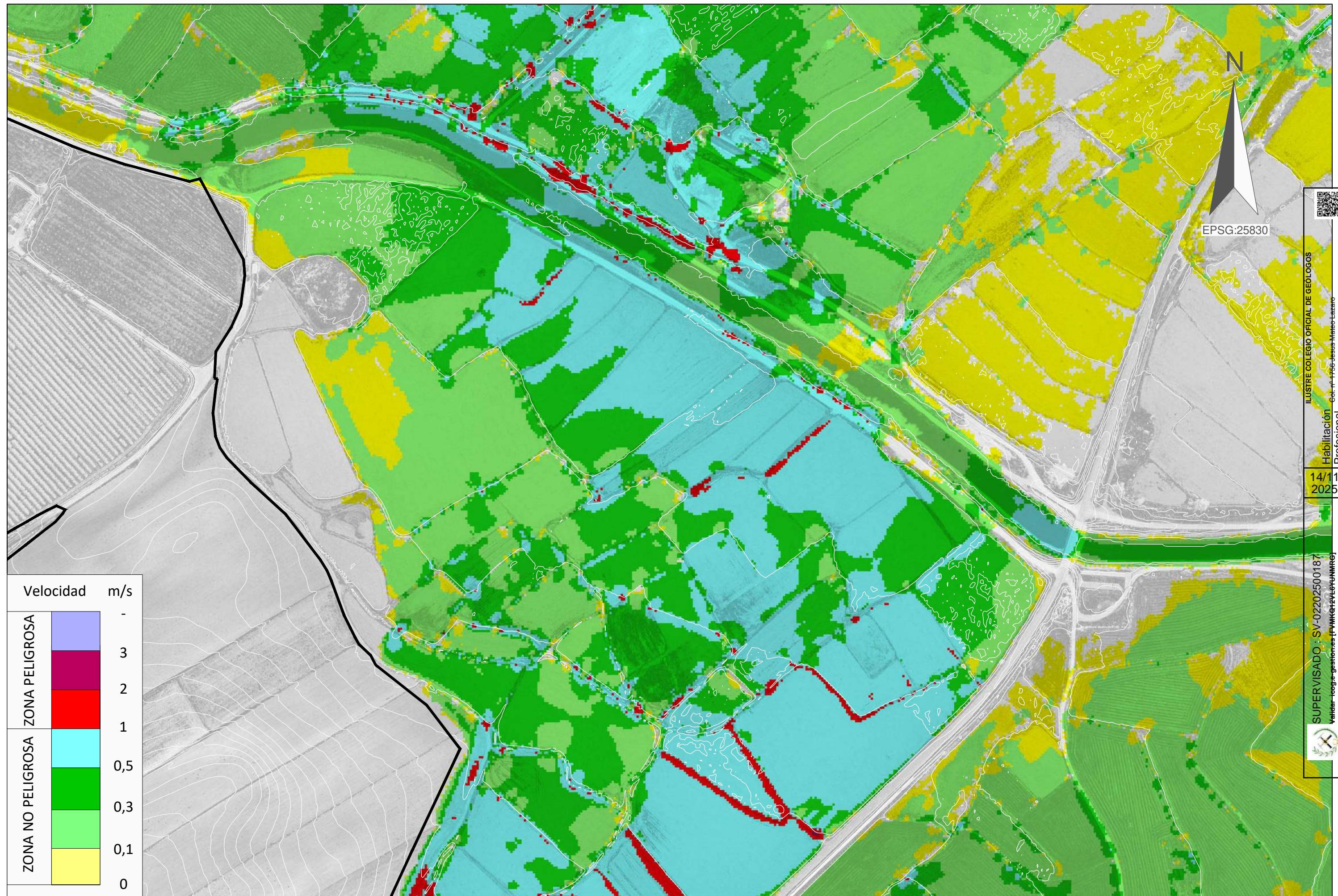


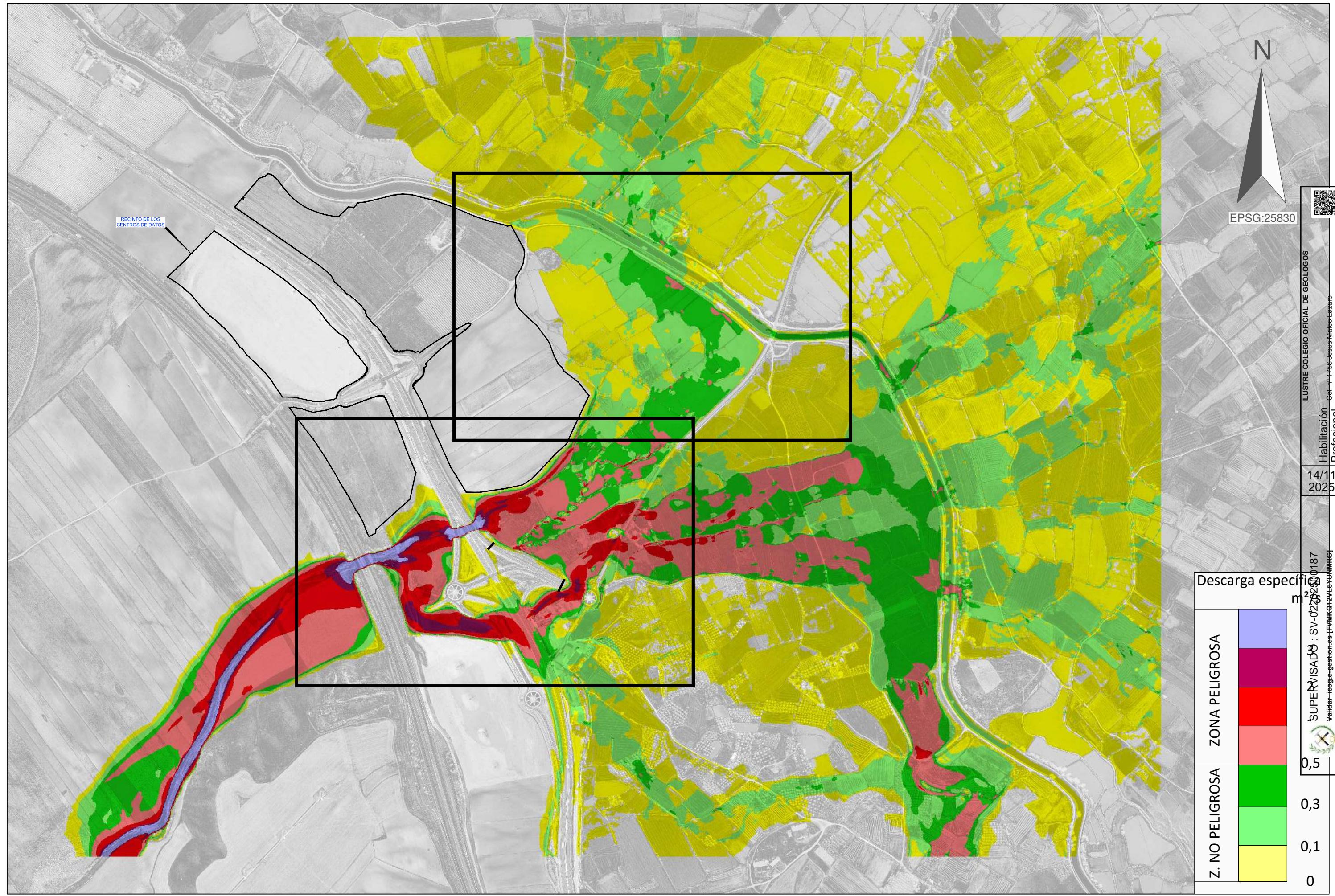


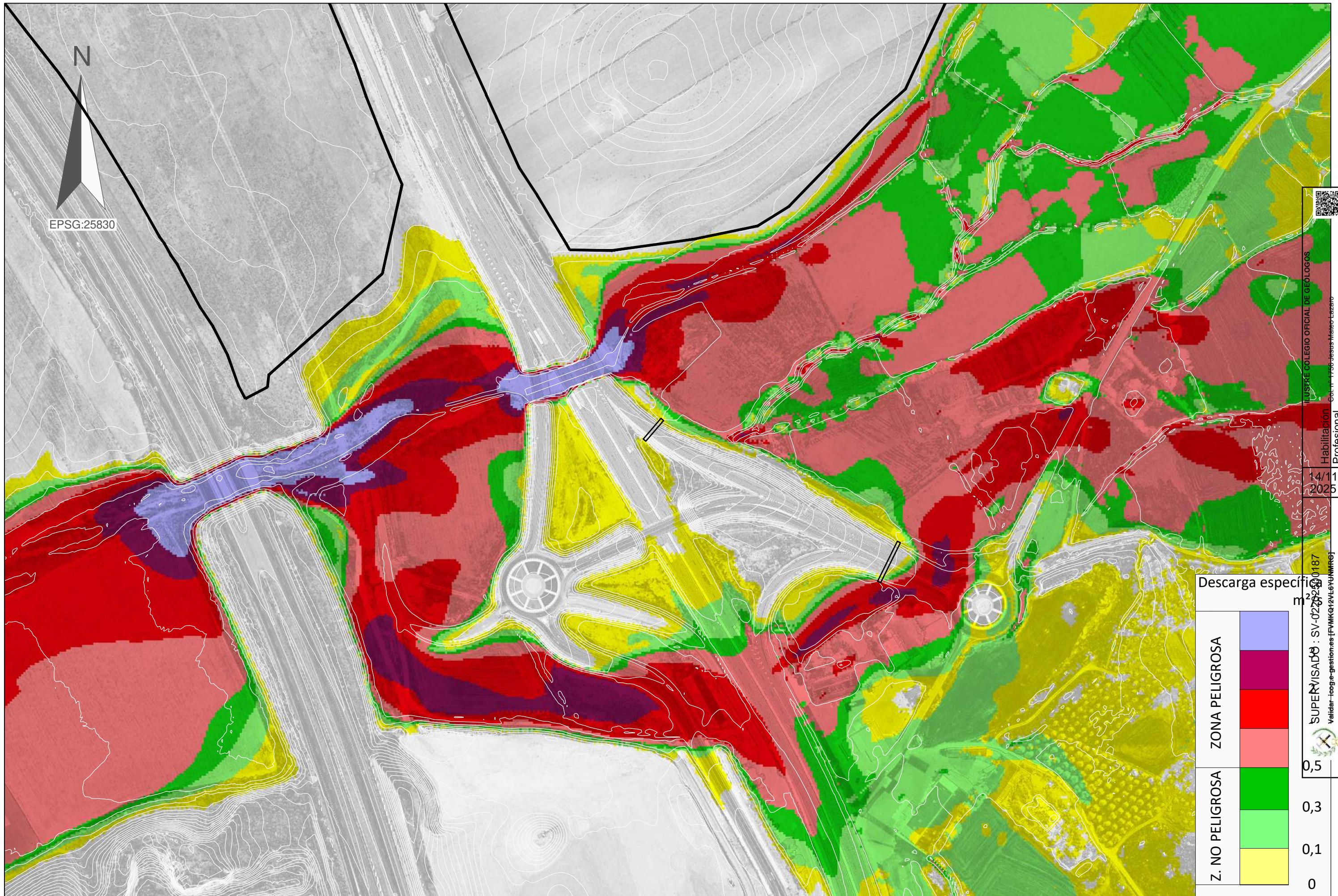


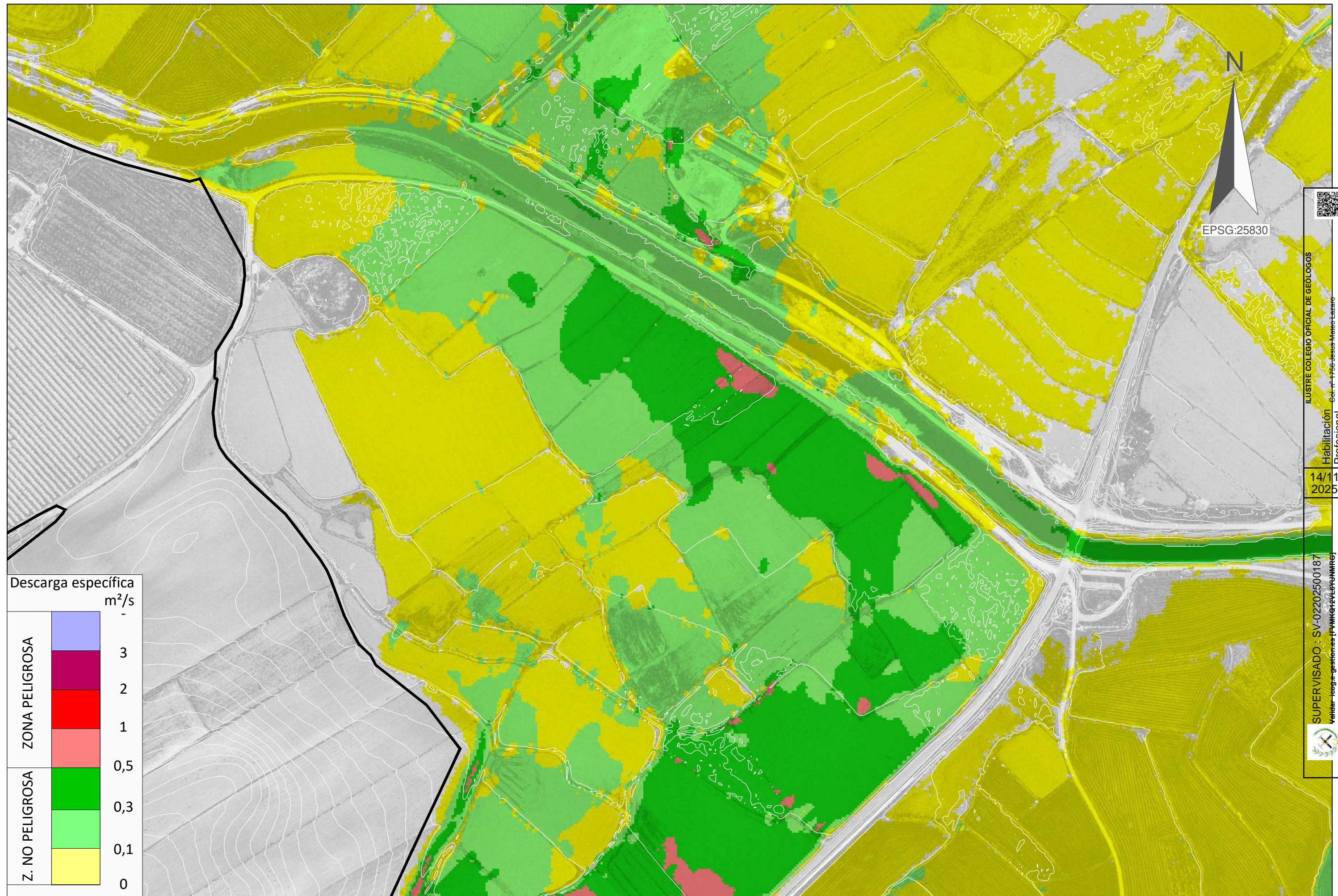


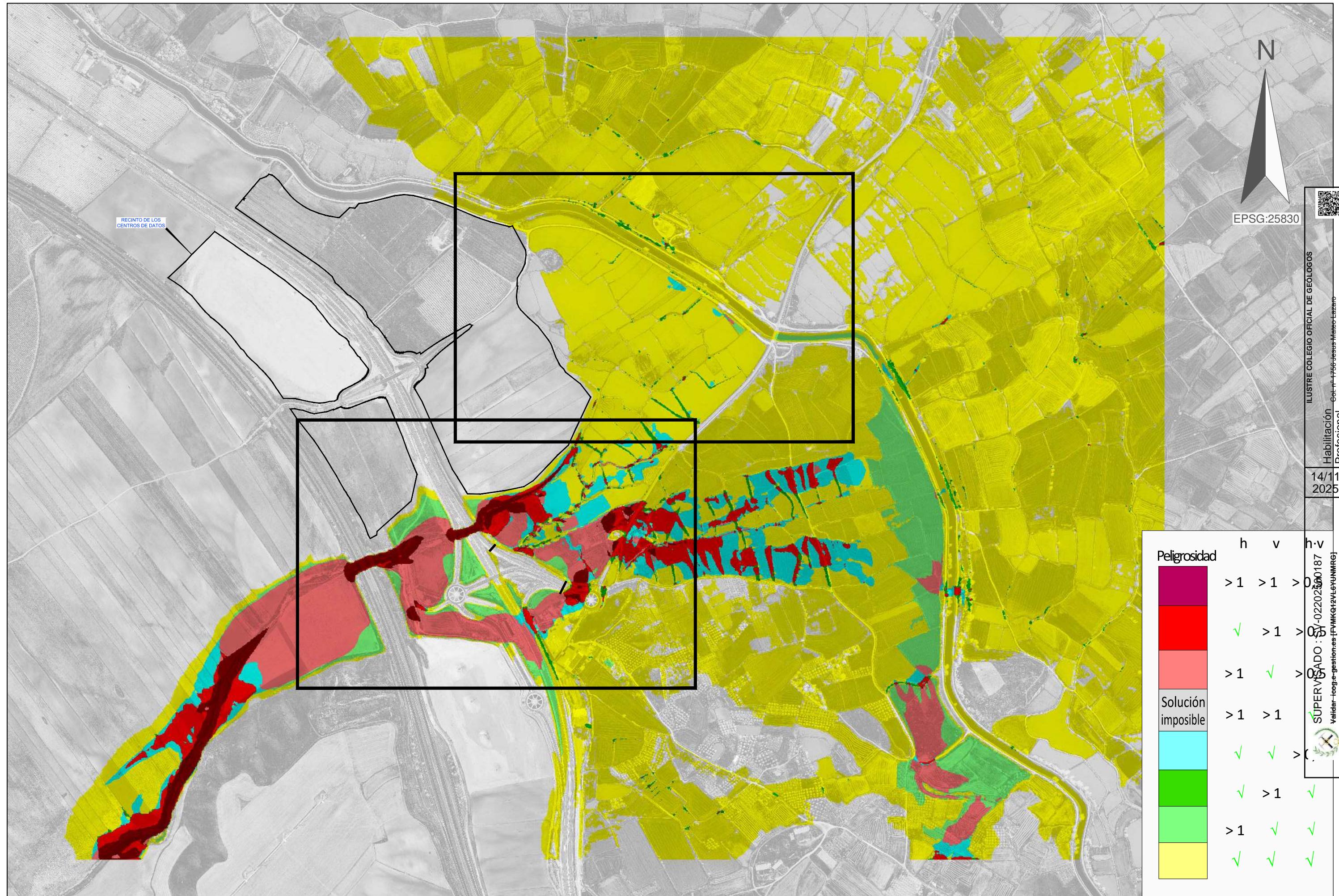


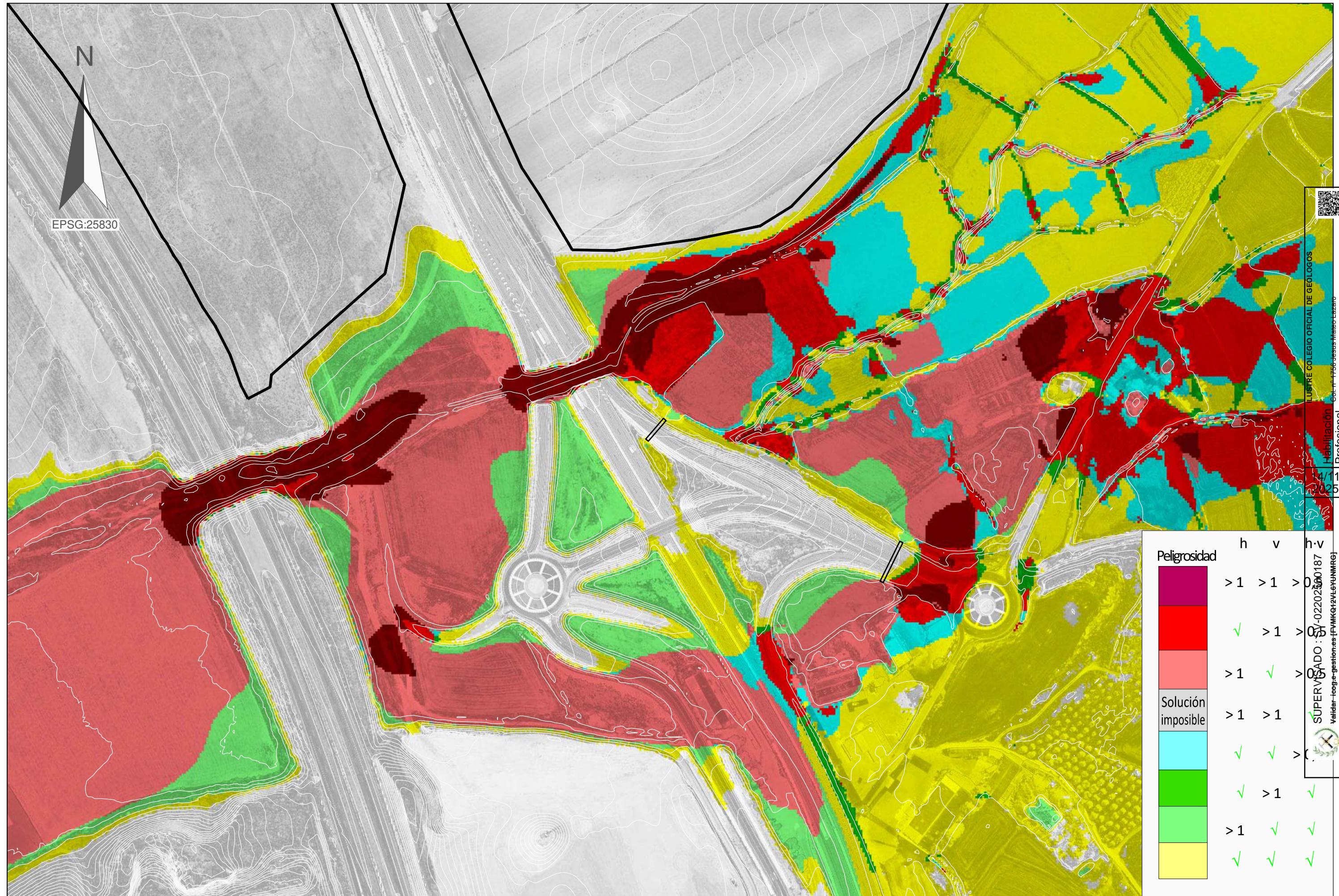




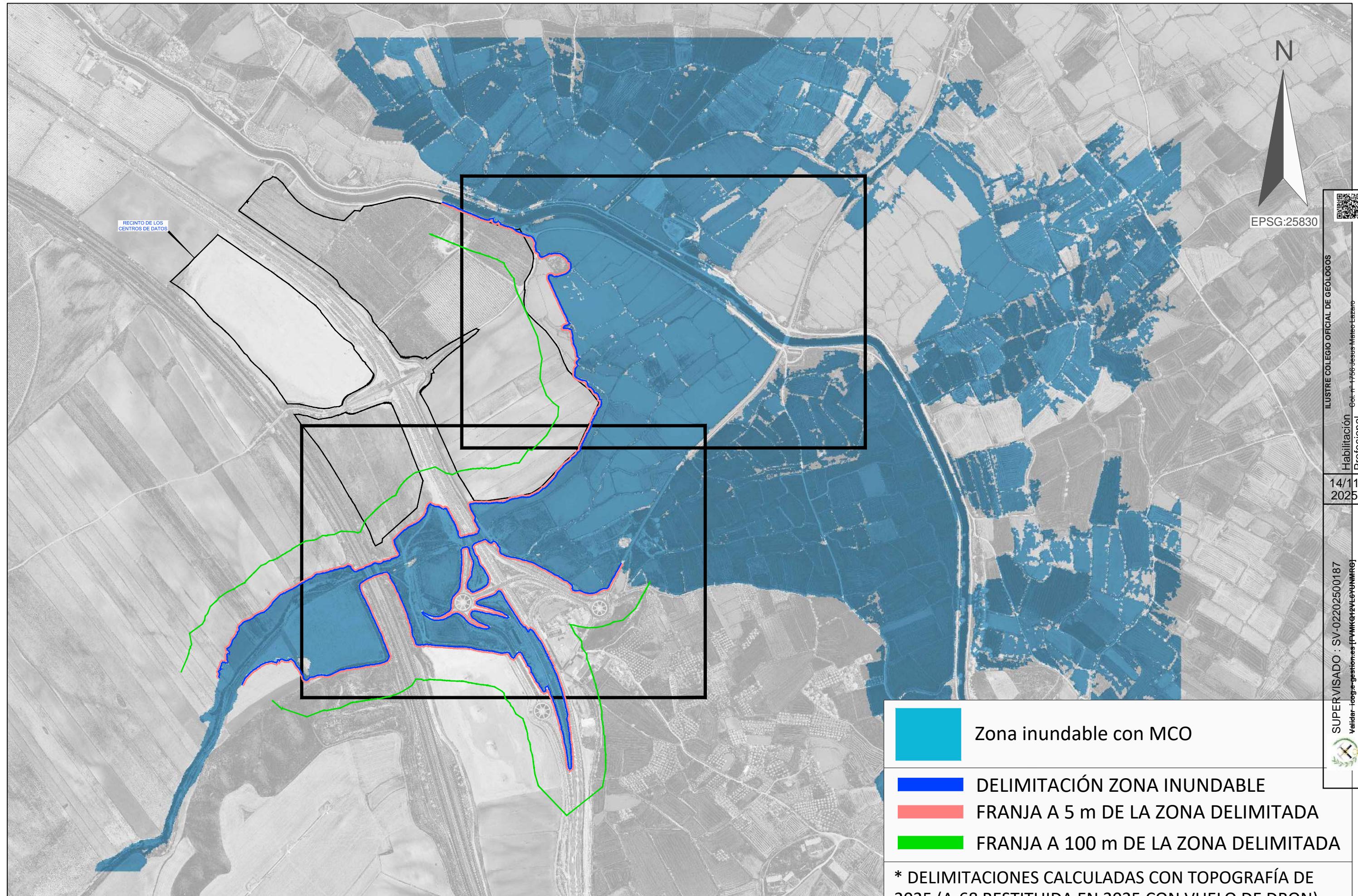


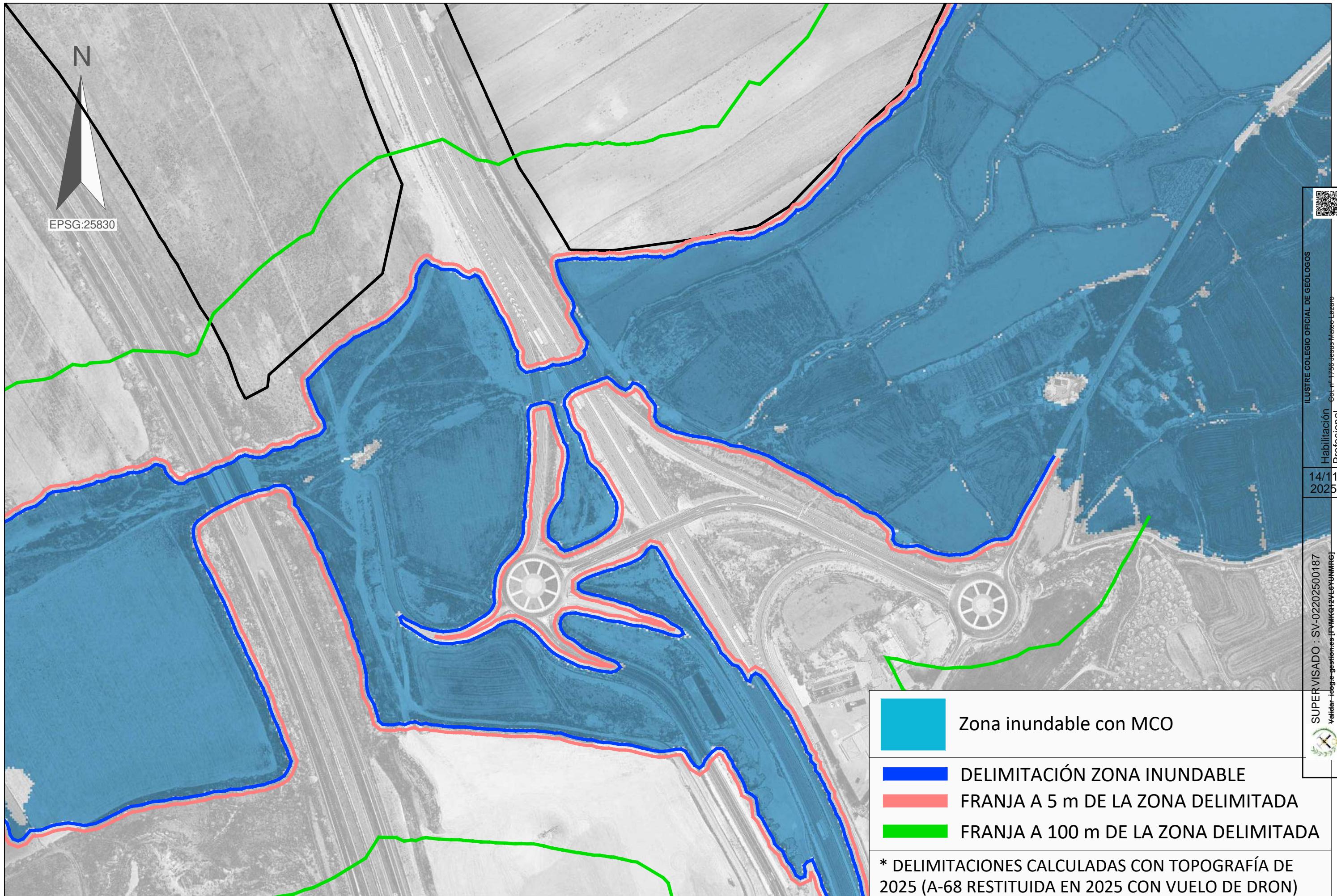


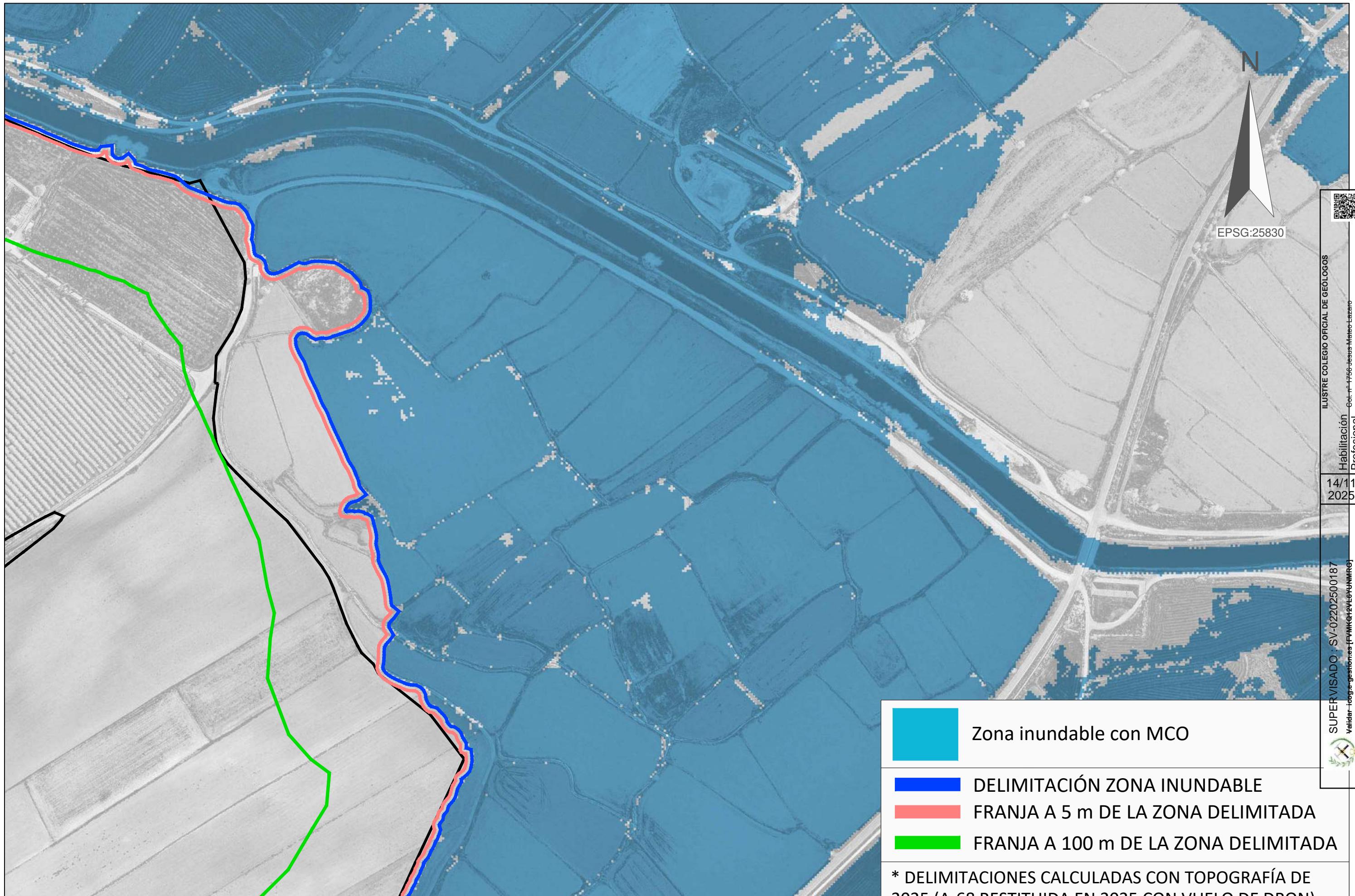


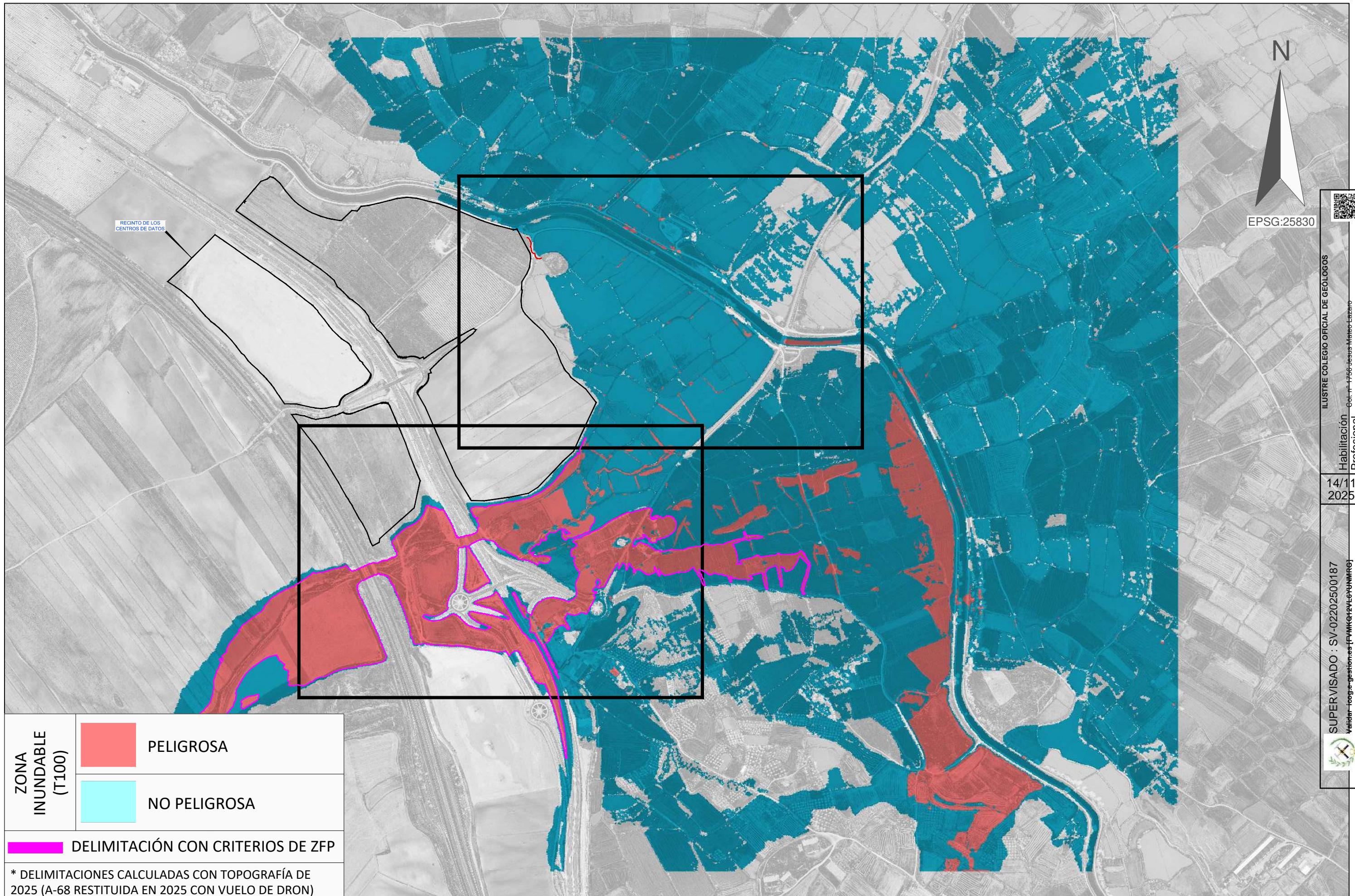






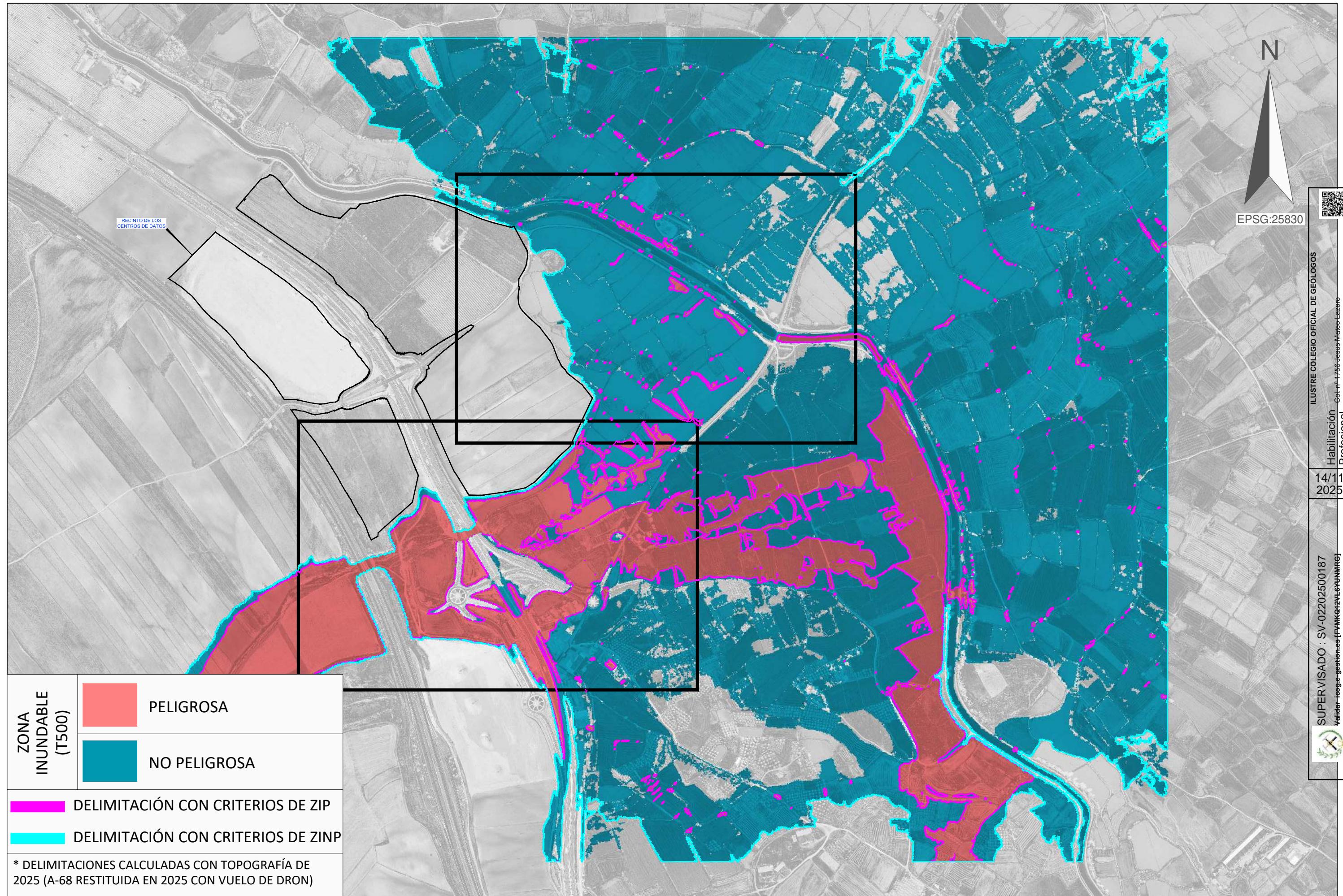


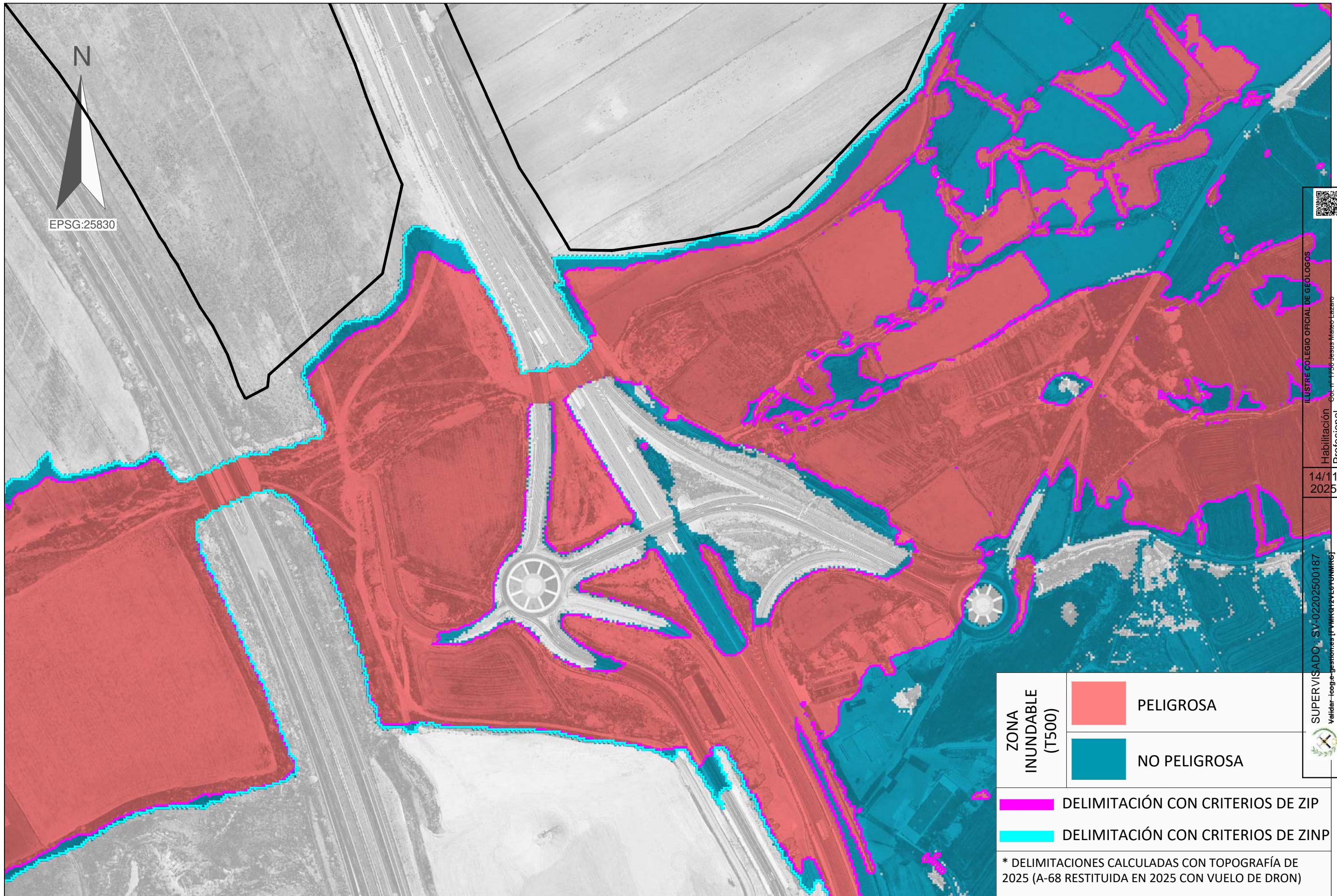


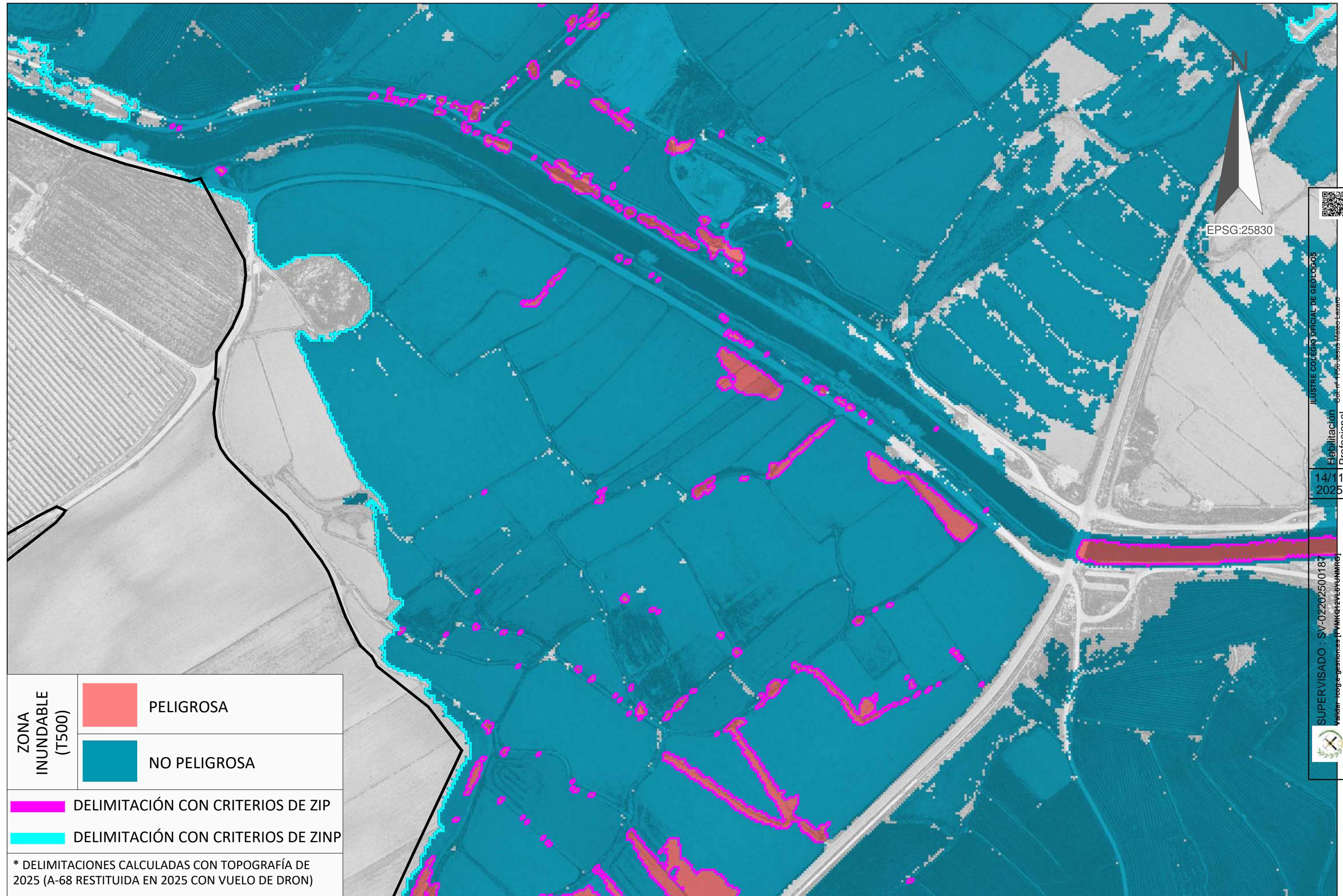


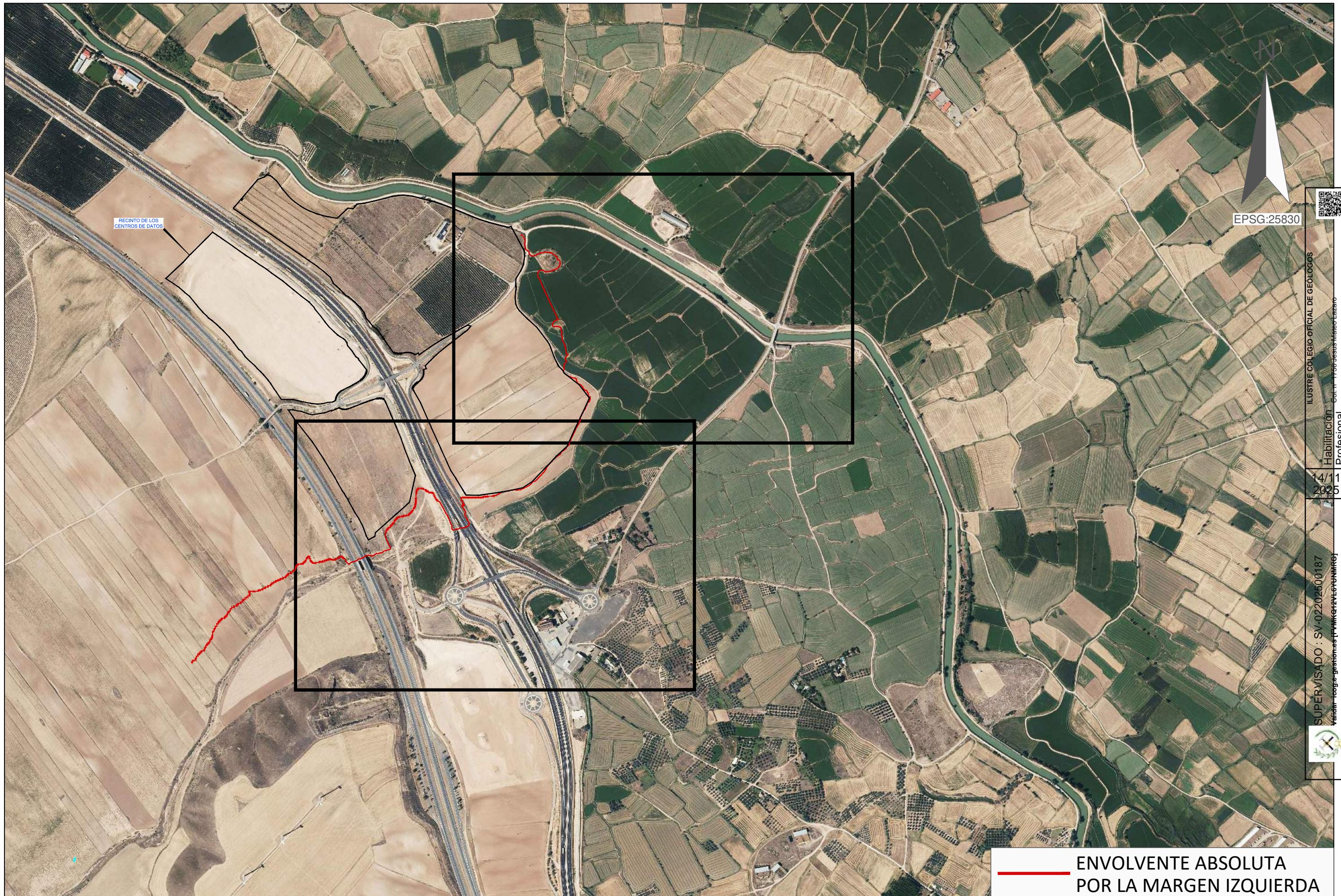






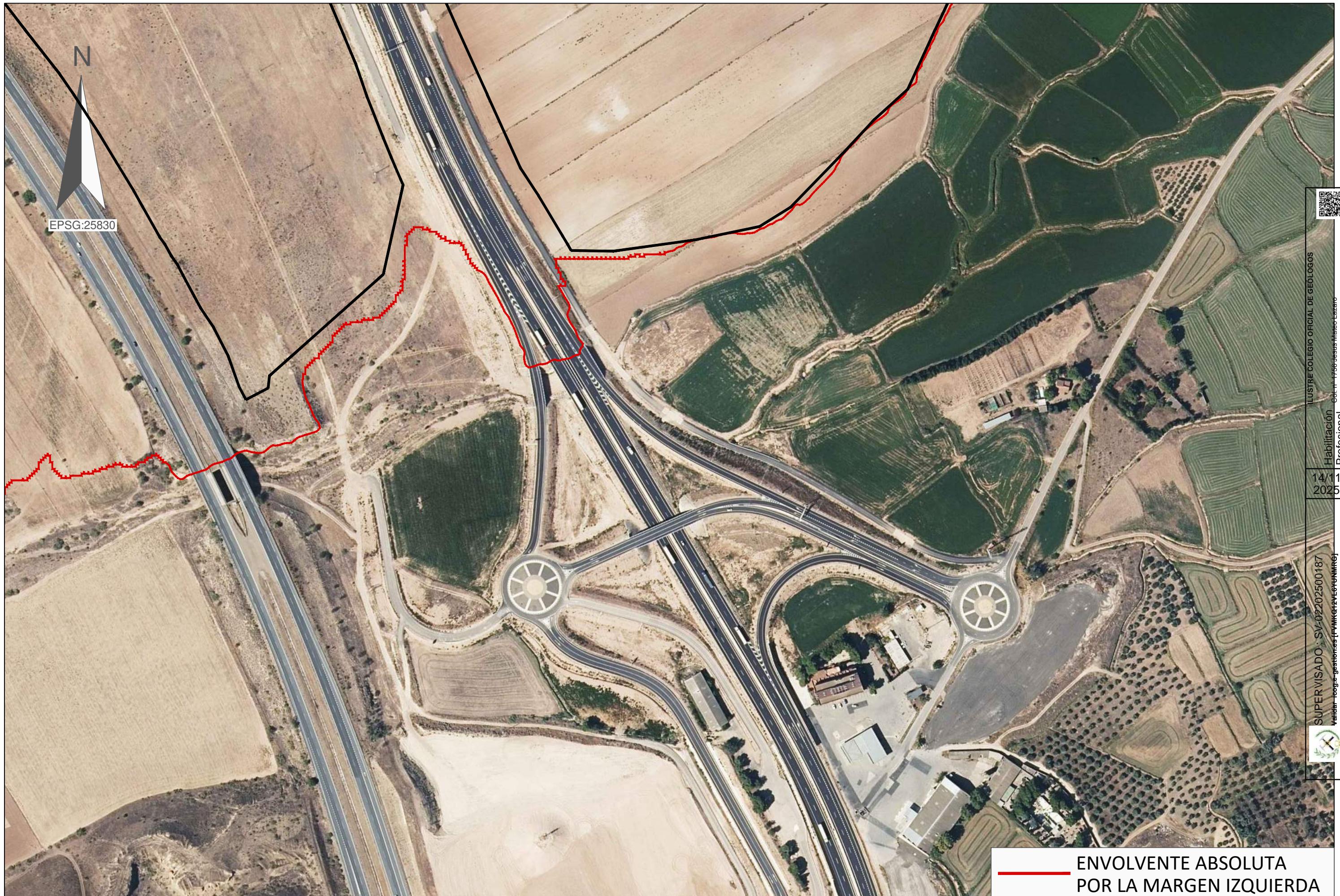




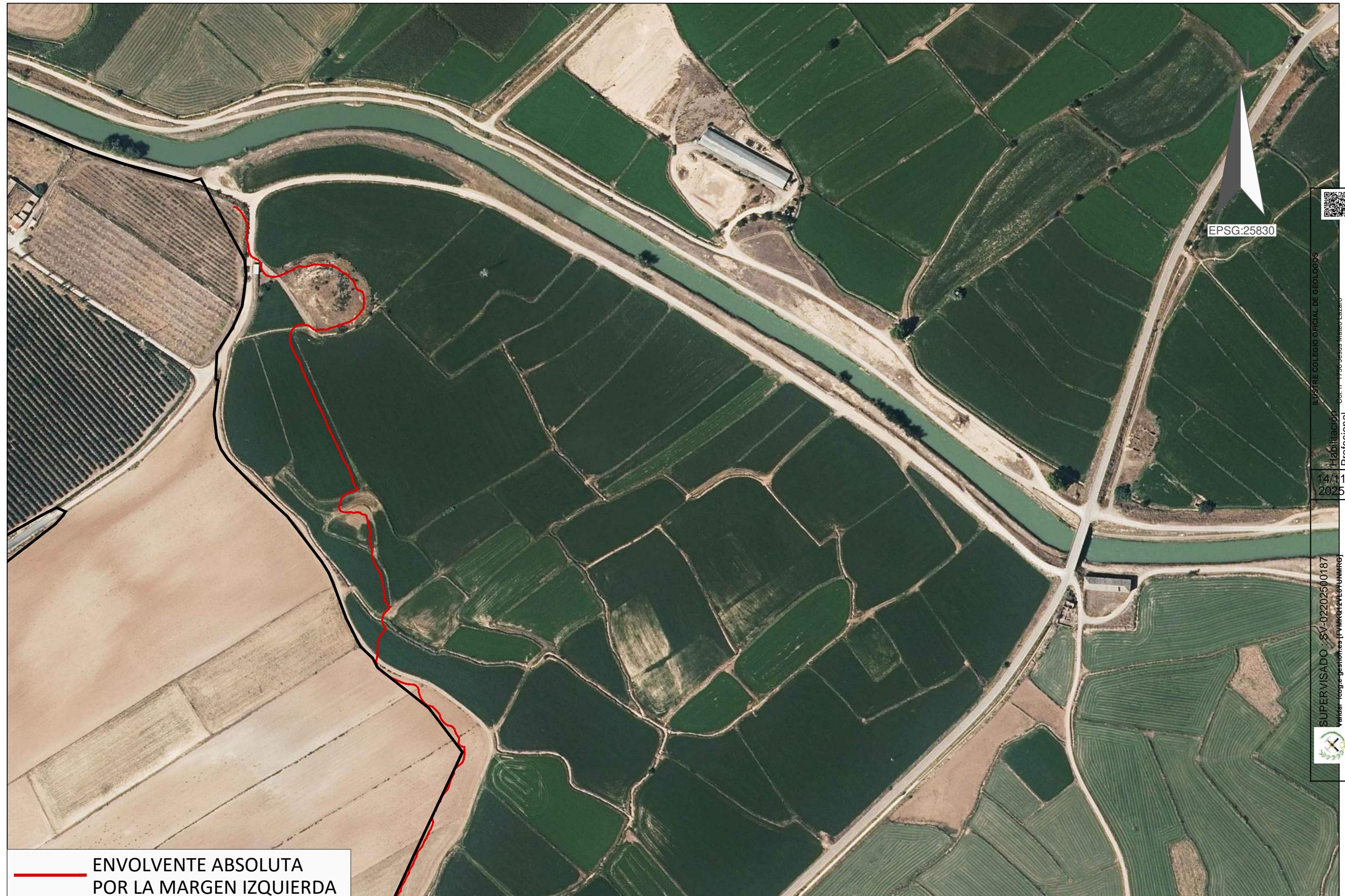


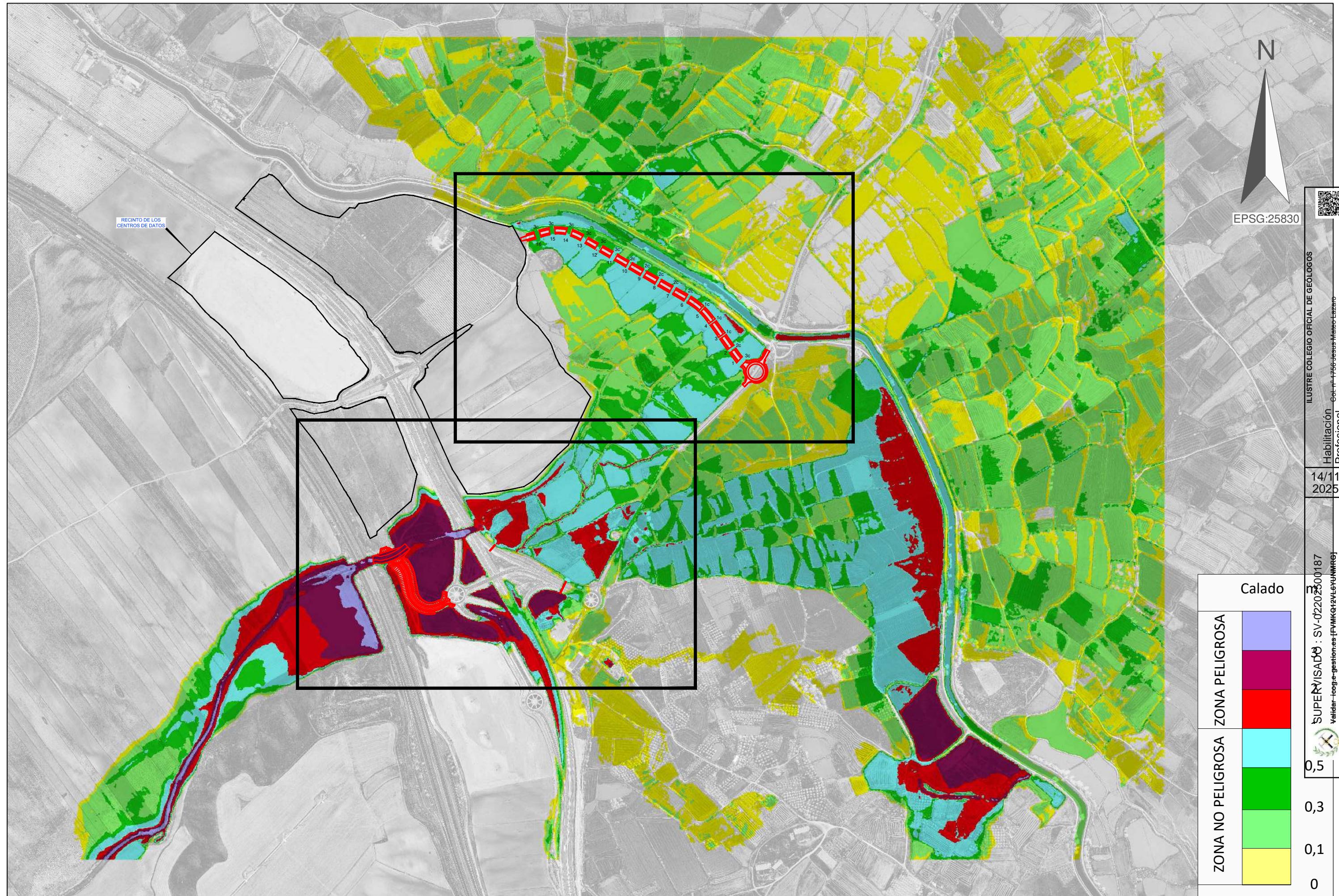
ENVOLVENTE ABSOLUTA  
POR LA MARGEN IZQUIERDA

<b>GREEN IT</b> Aragón	PROMOTOR:	<b>eid</b> consultores	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS MATEO LÁZARO GEÓLOGO	TÍTULO: <b>PIGA GREEN IT ARAGÓN</b> Estudio Hidrológico del <b>Barranco del Bayo y su Cono de Deyeción</b> para el Plan "Green IT Aragón" en Luceni (Zaragoza)	LUCENI (ZARAGOZA)	FECHA: NOV. 2025 25041	PLANO: <b>ESTADO ACTUAL -2025-. DELIMITACIONES.</b> <b>ENVOLVENTE ABSOLUTA</b>	Nº PLANO: <b>3.4.4</b> HOJA: 1
---------------------------	-----------	---------------------------	---	--	-------------------	------------------------------	---	--------------------------------------



ENVOLVENTE ABSOLUTA  
POR LA MARGEN IZQUIERDA

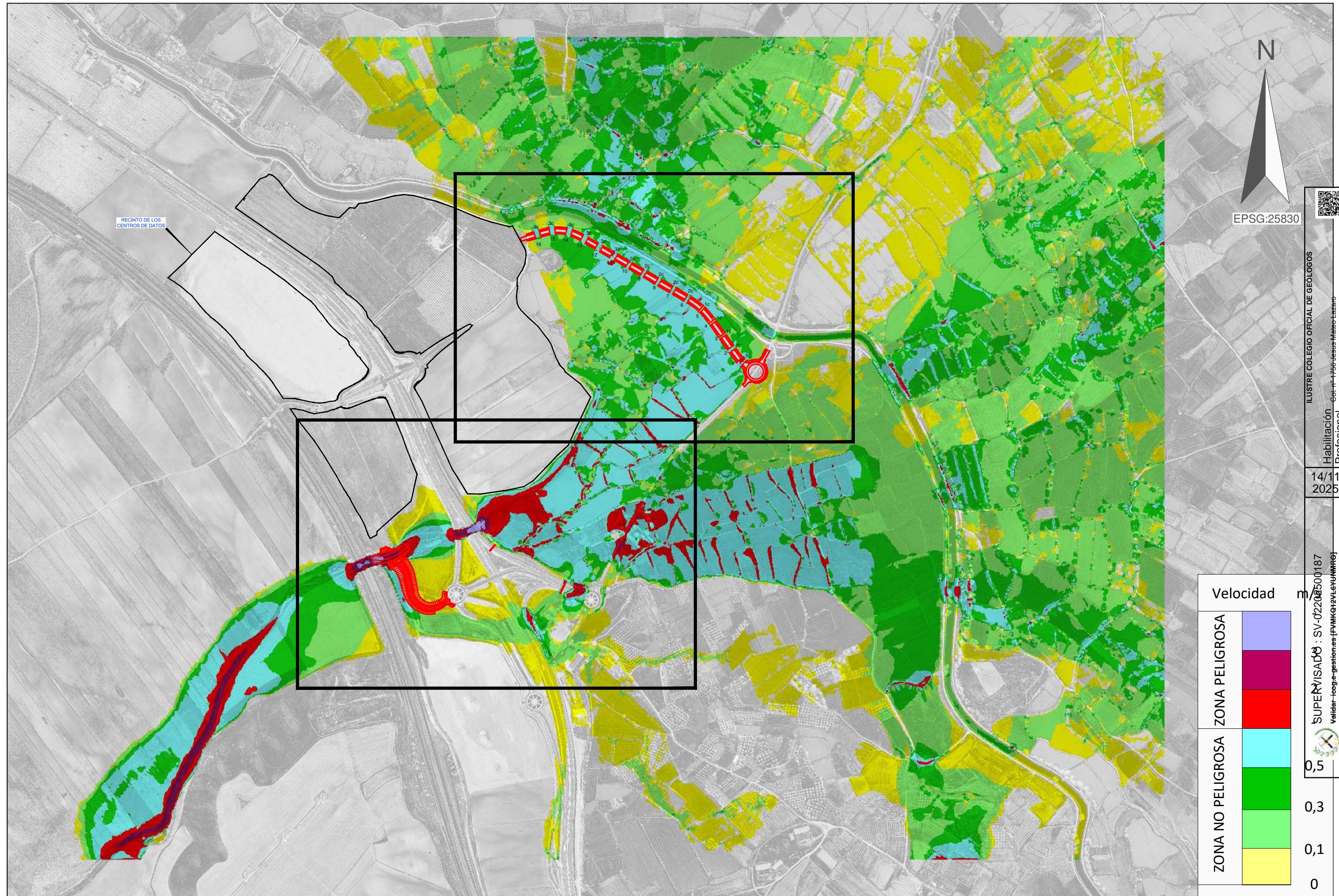


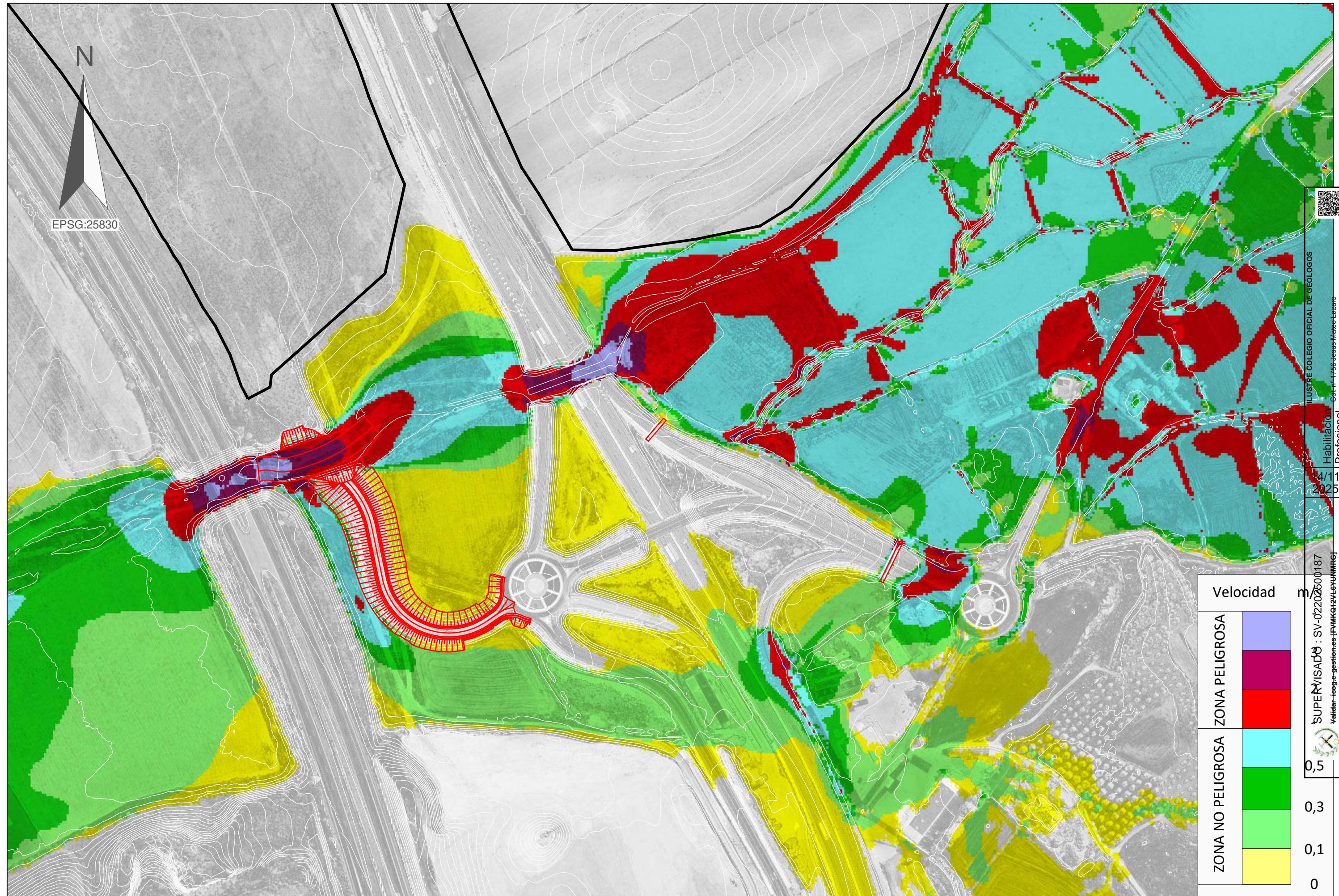


<b>GREEN IT</b> Aragón	PROMOTOR:	<b>eid</b> consultores	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS MATEO LAZARO GEÓLOGO	TÍTULO: <b>PIGA GREEN IT ARAGÓN</b> Estudio Hidrológico del <b>Barranco del Bayo y su Cono de Deyeción</b> para el Plan "Green IT Aragón" en Luceni (Zaragoza)	LUCENI (ZARAGOZA)	FECHA: NOV. 2025	ESTADO PROPUESTO CRECIDA T100 - CALADO -	Nº PLANO: 4.1.1
						PLANO: 25041	ESCALA : ORIGINAL UNE-A3	HOJA: 1 / 10.000

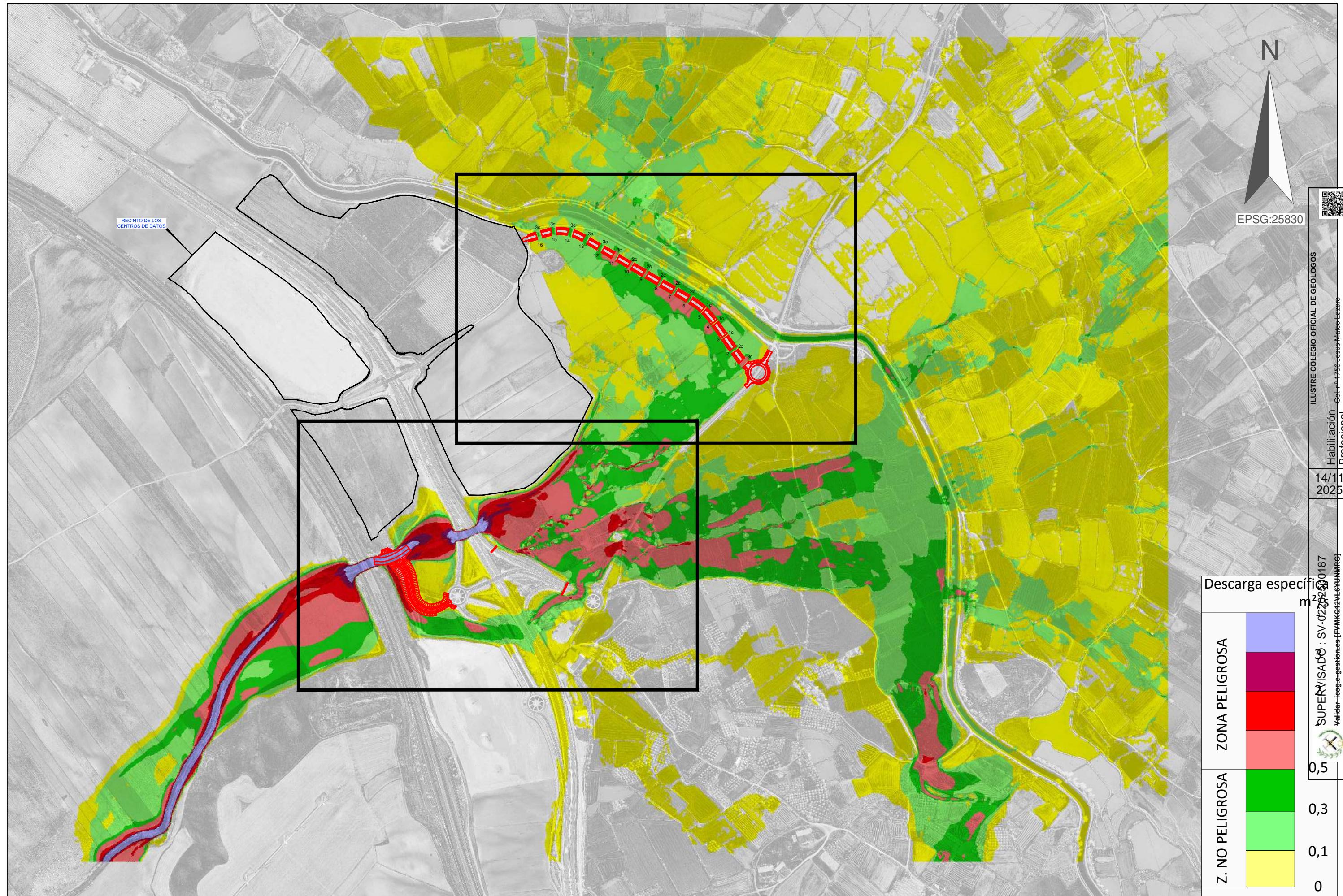


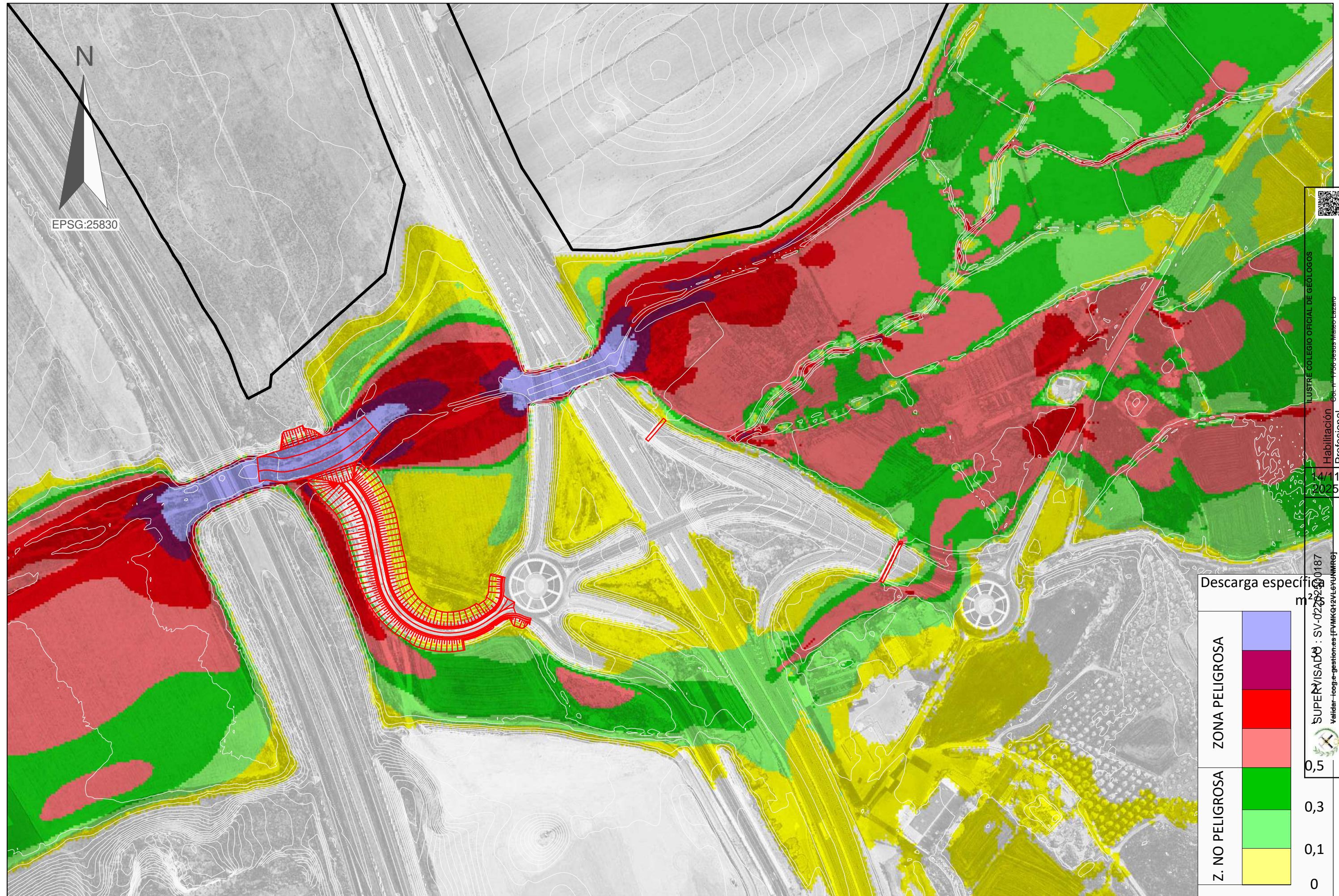




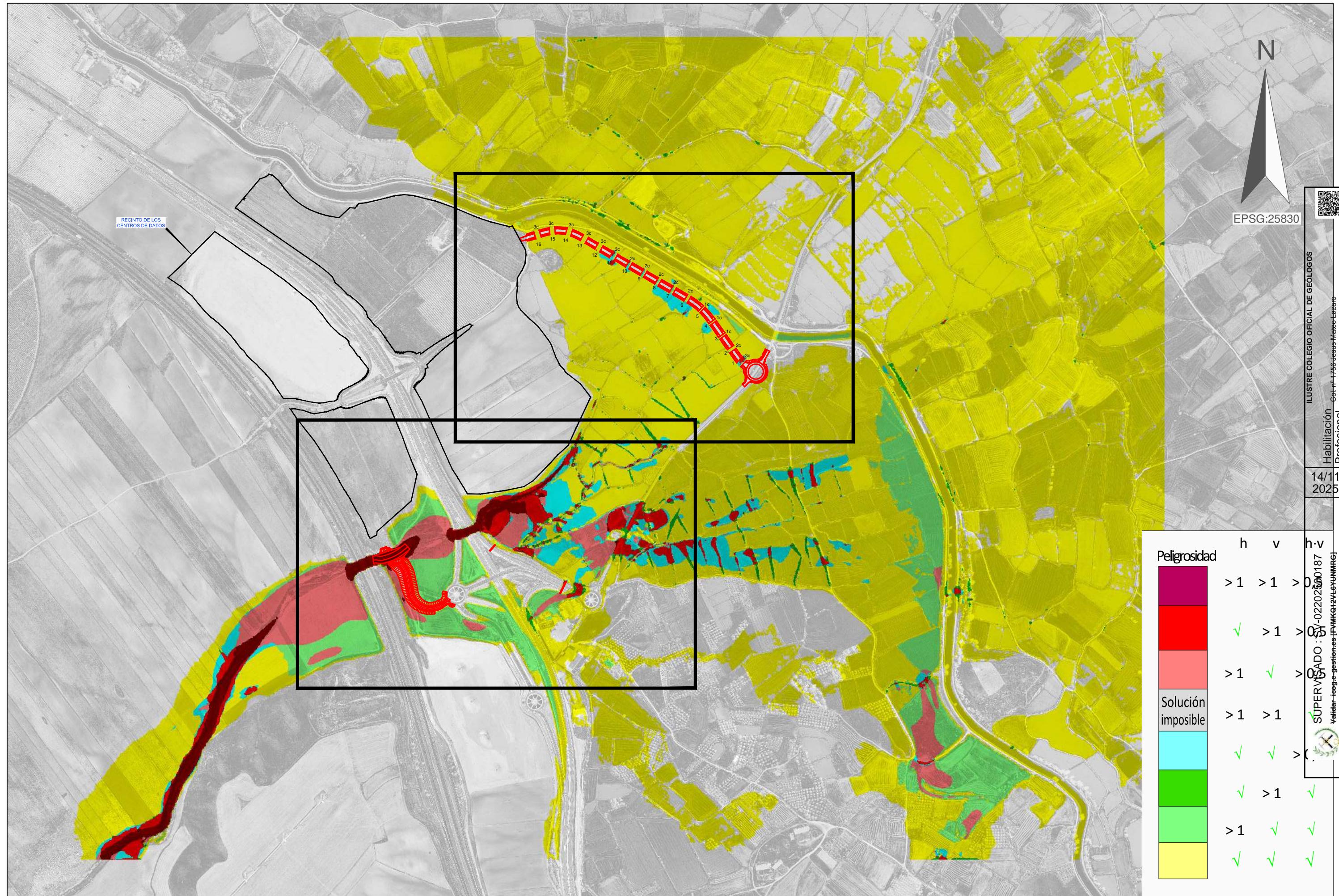


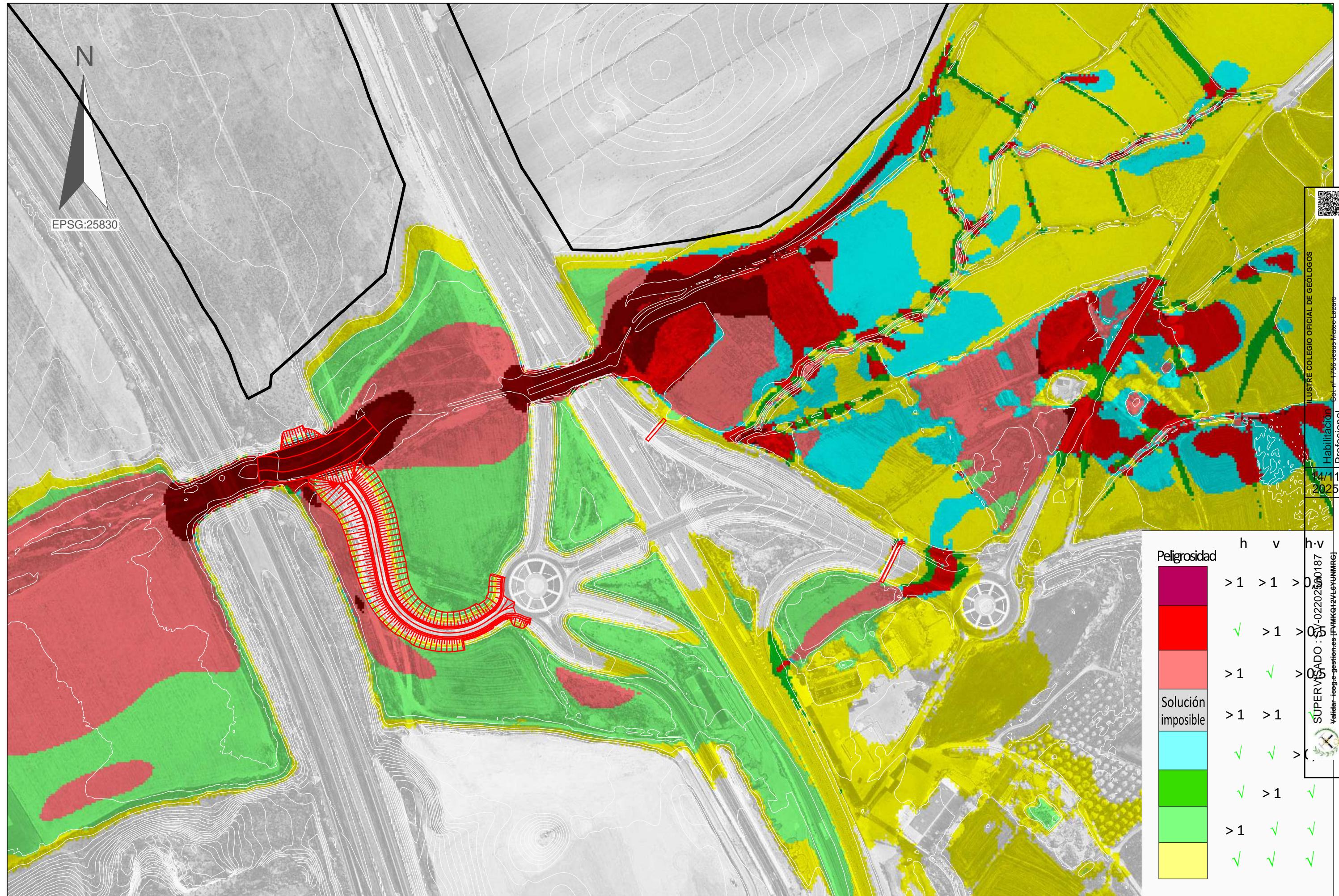




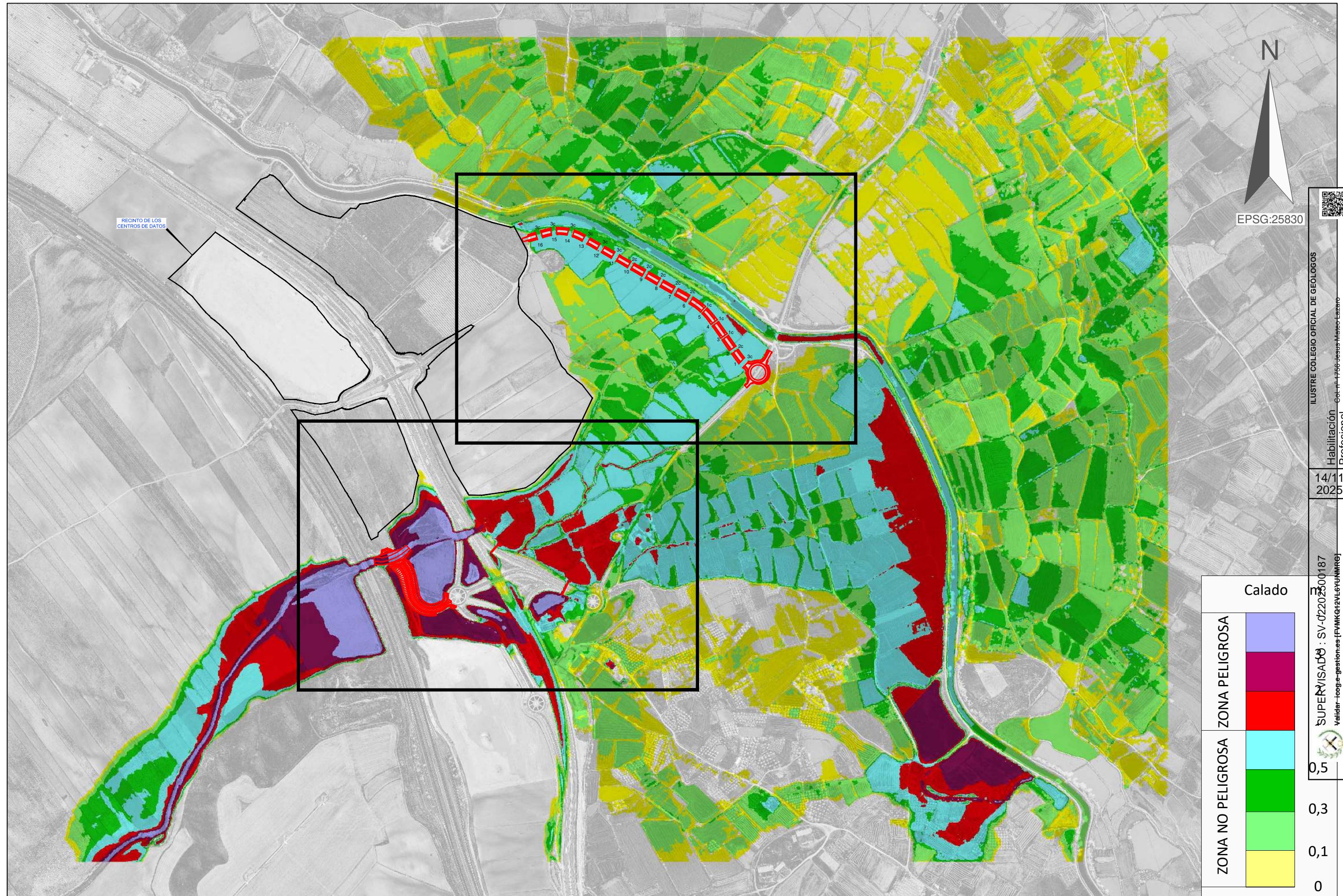


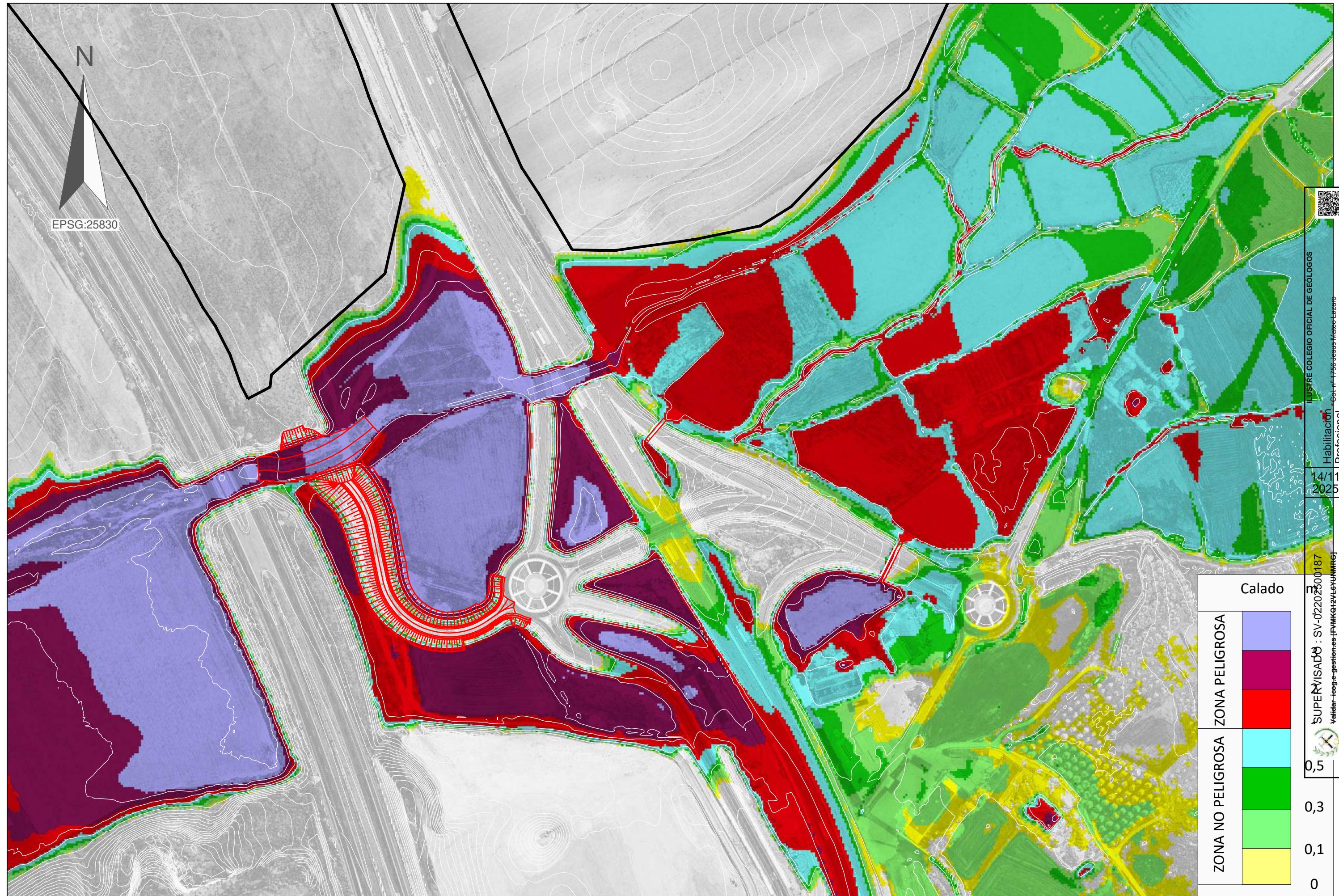




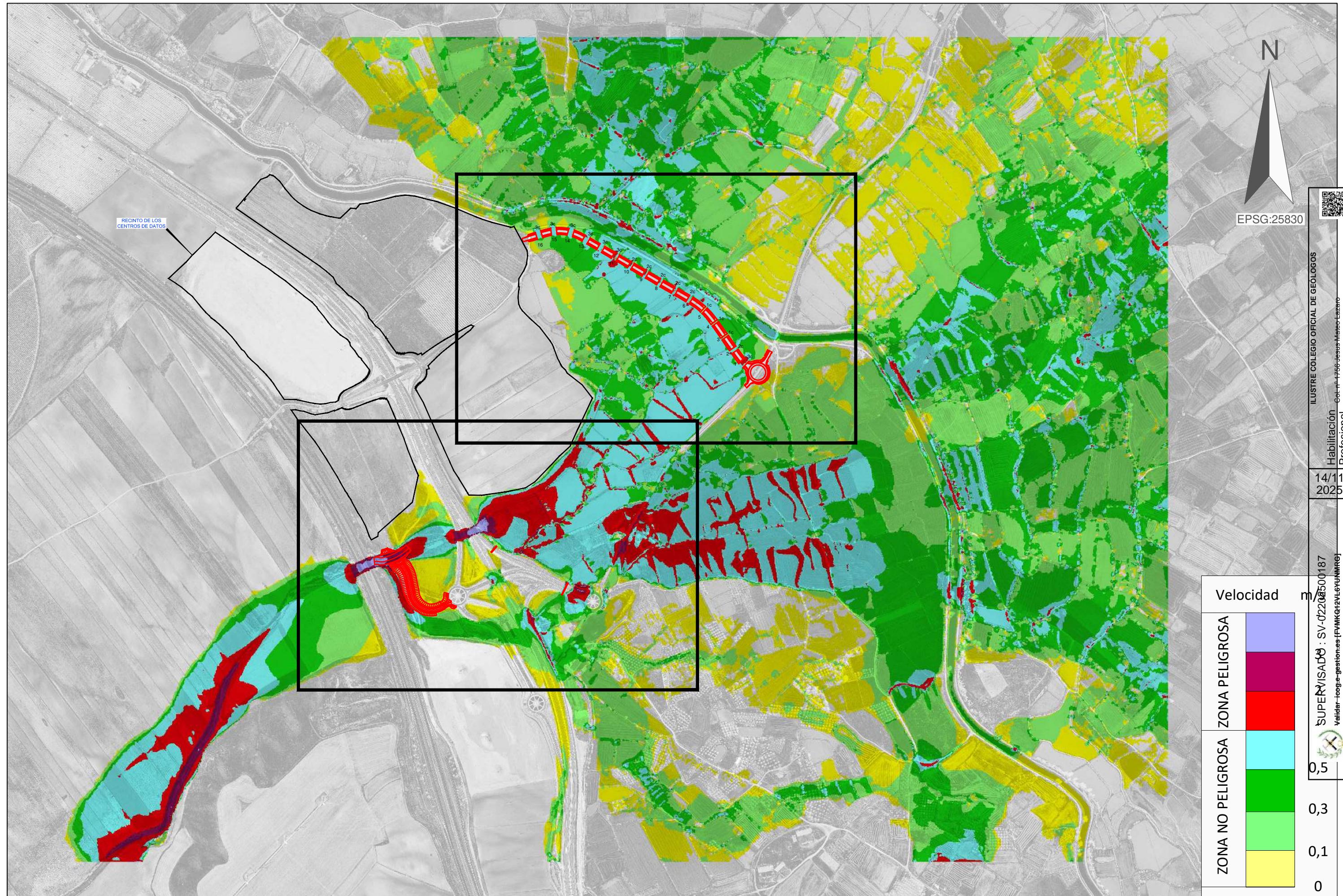


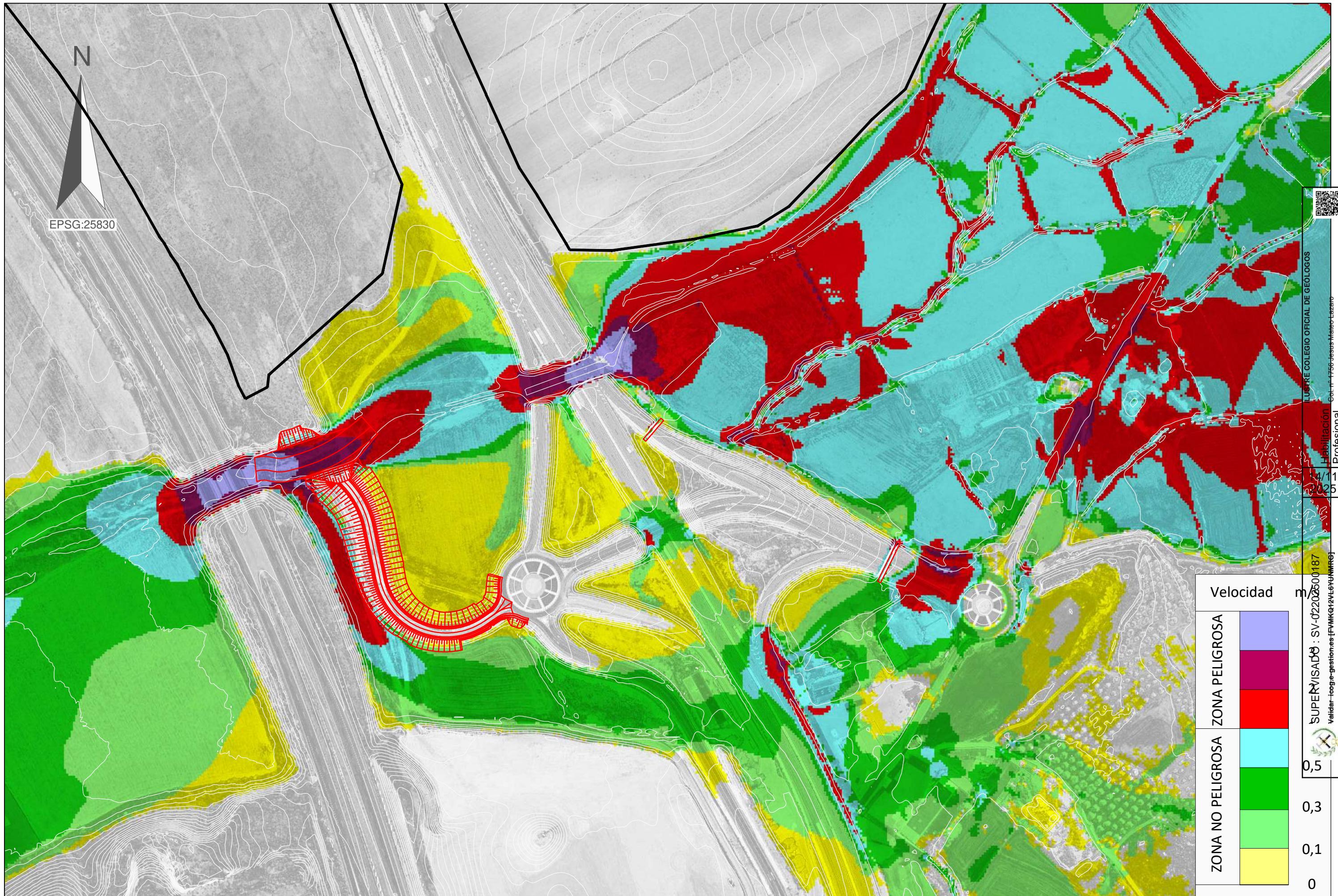


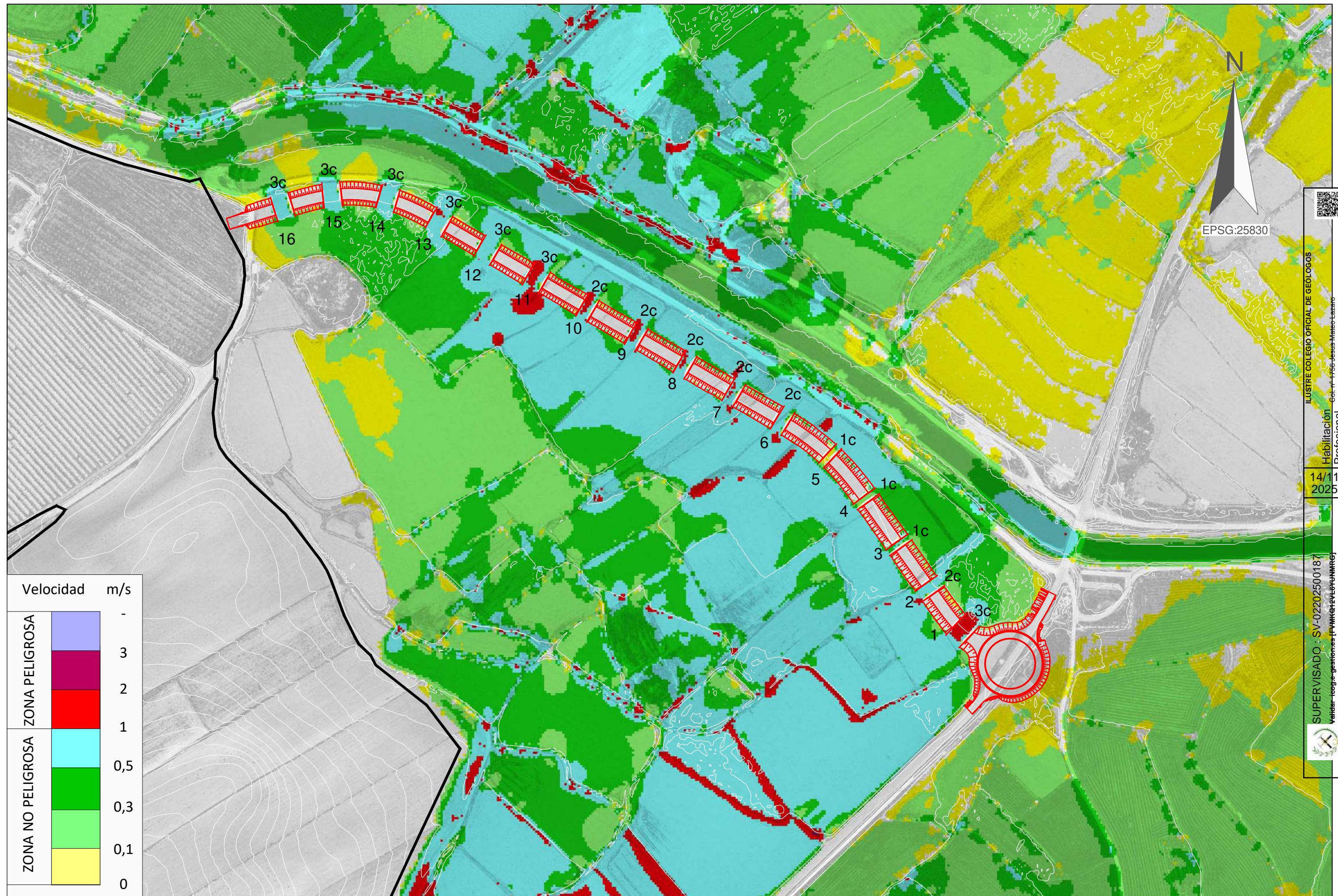


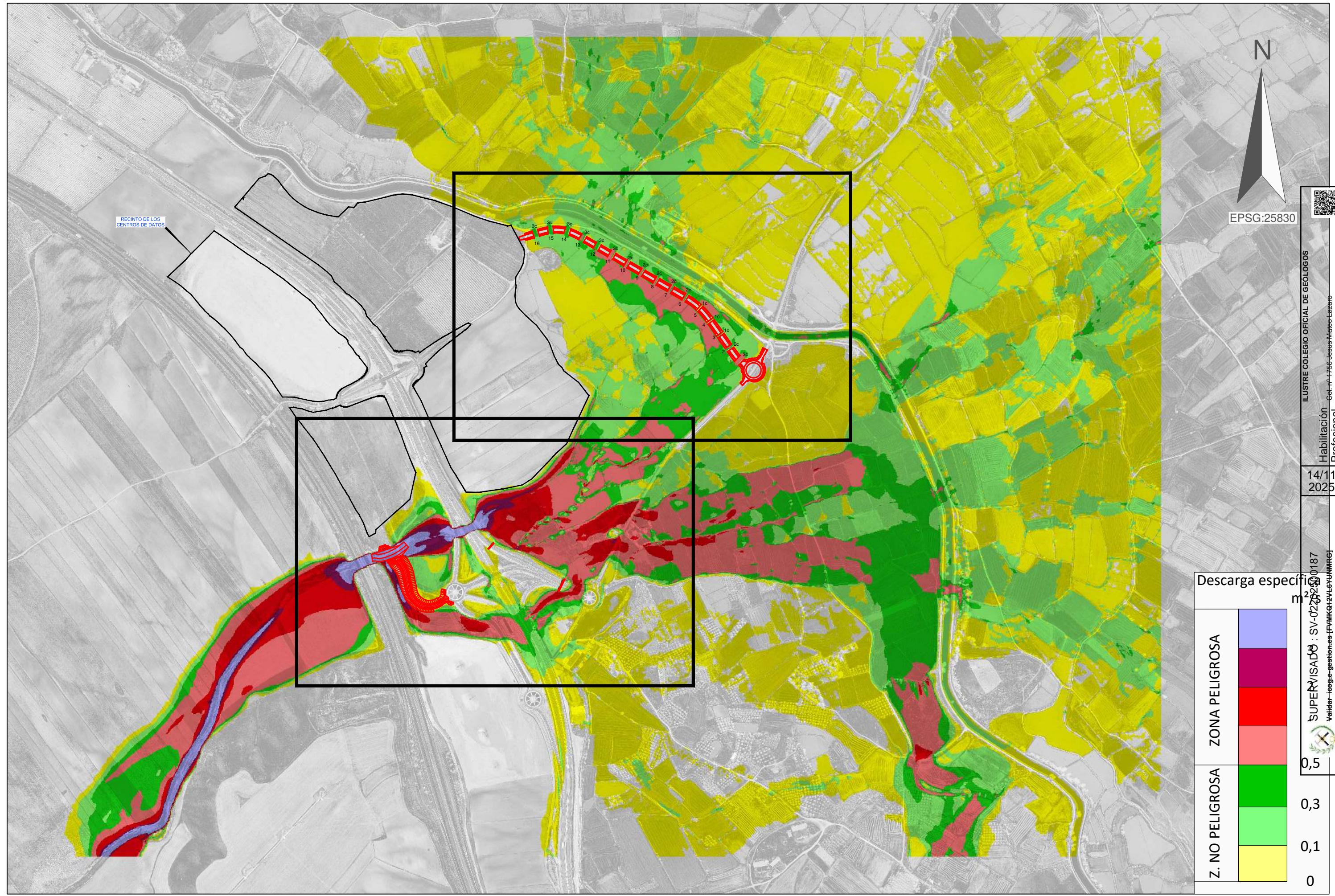


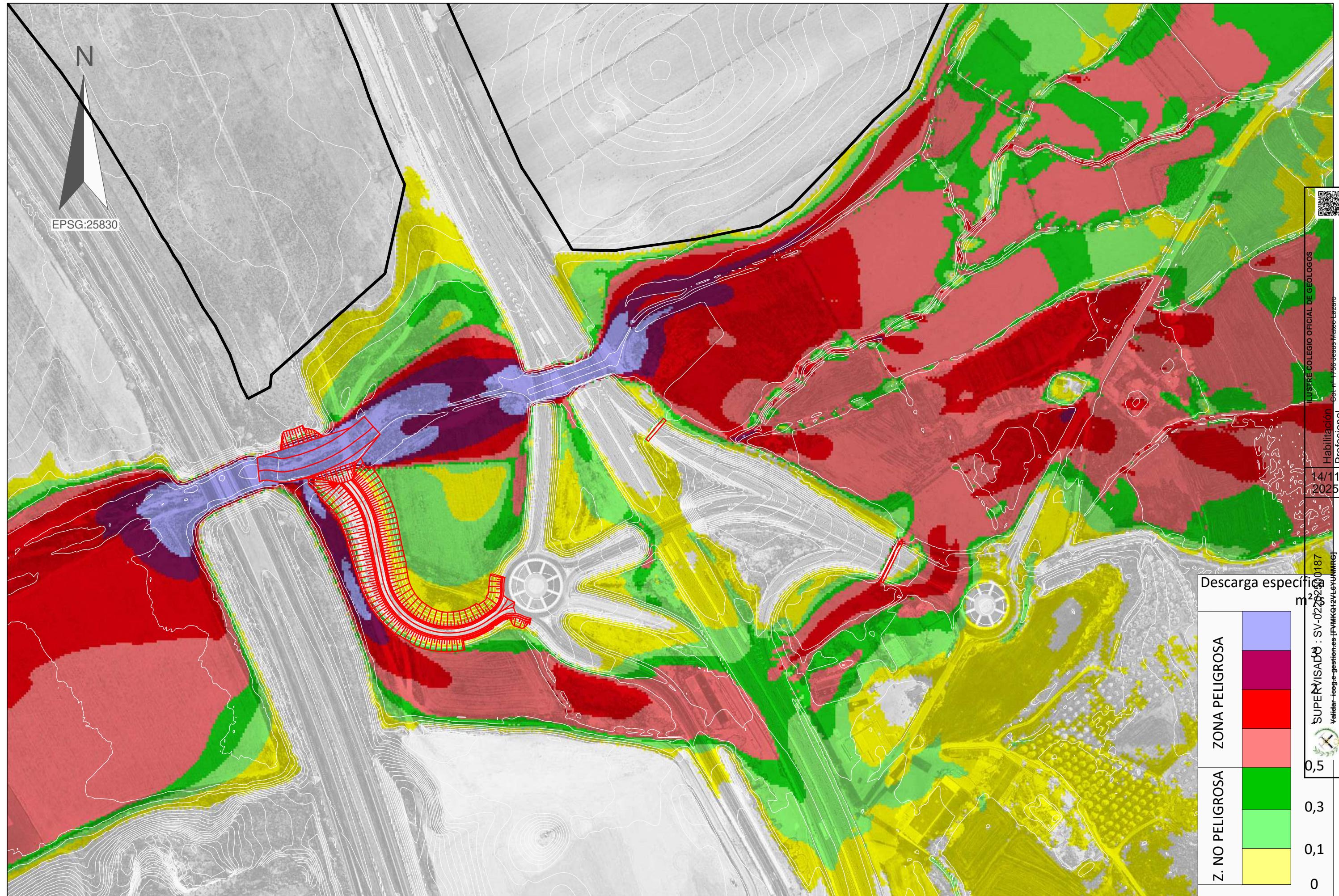




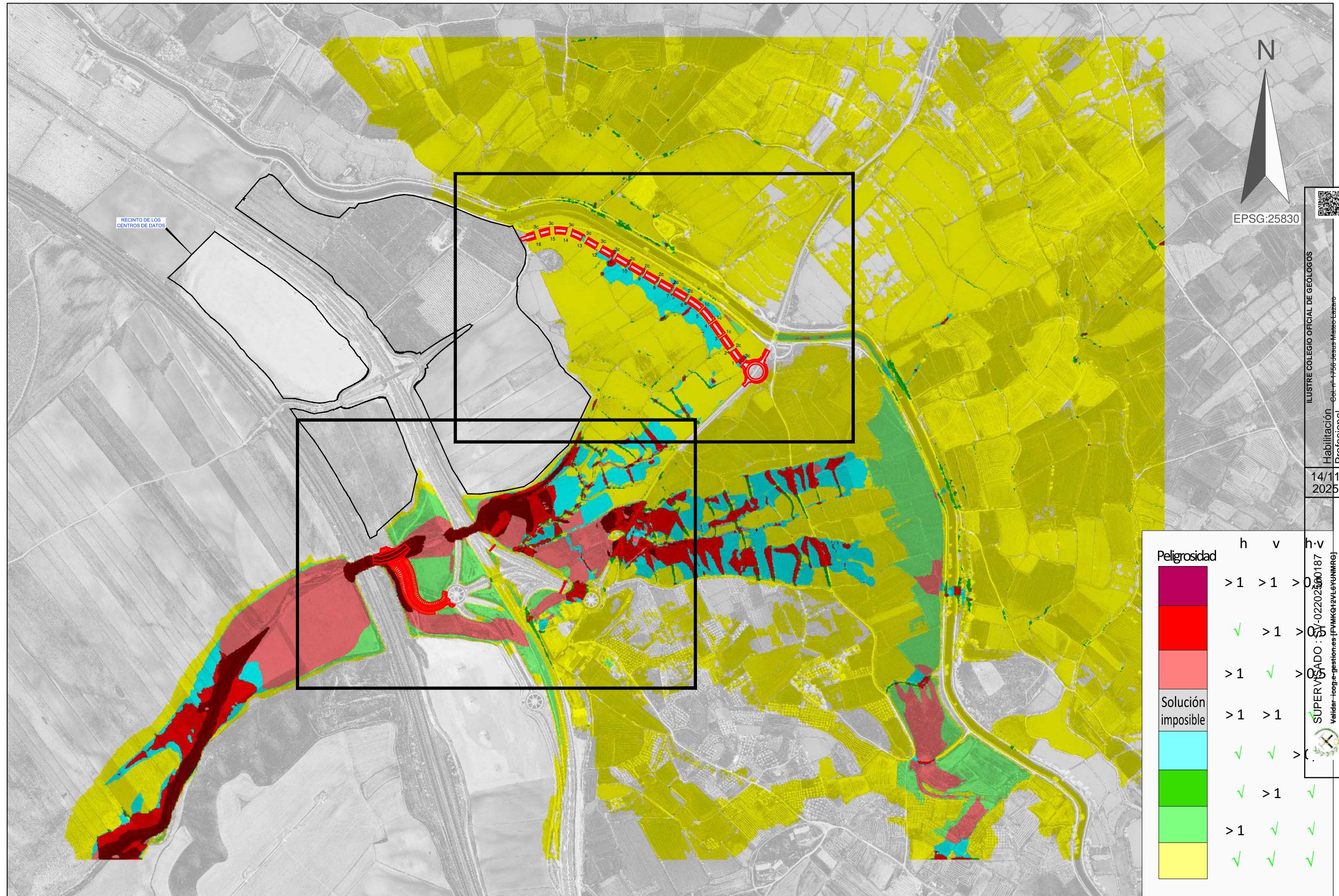


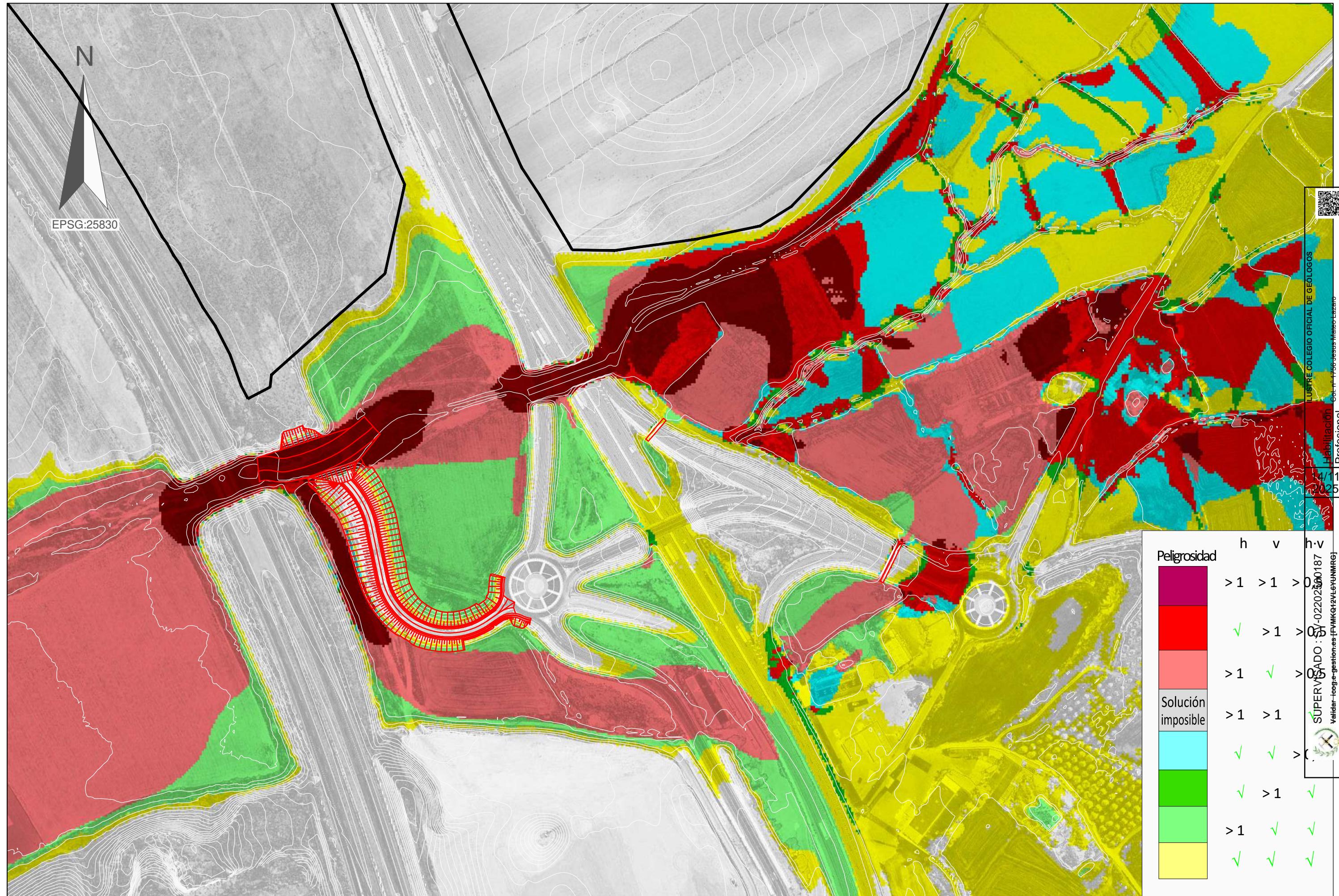




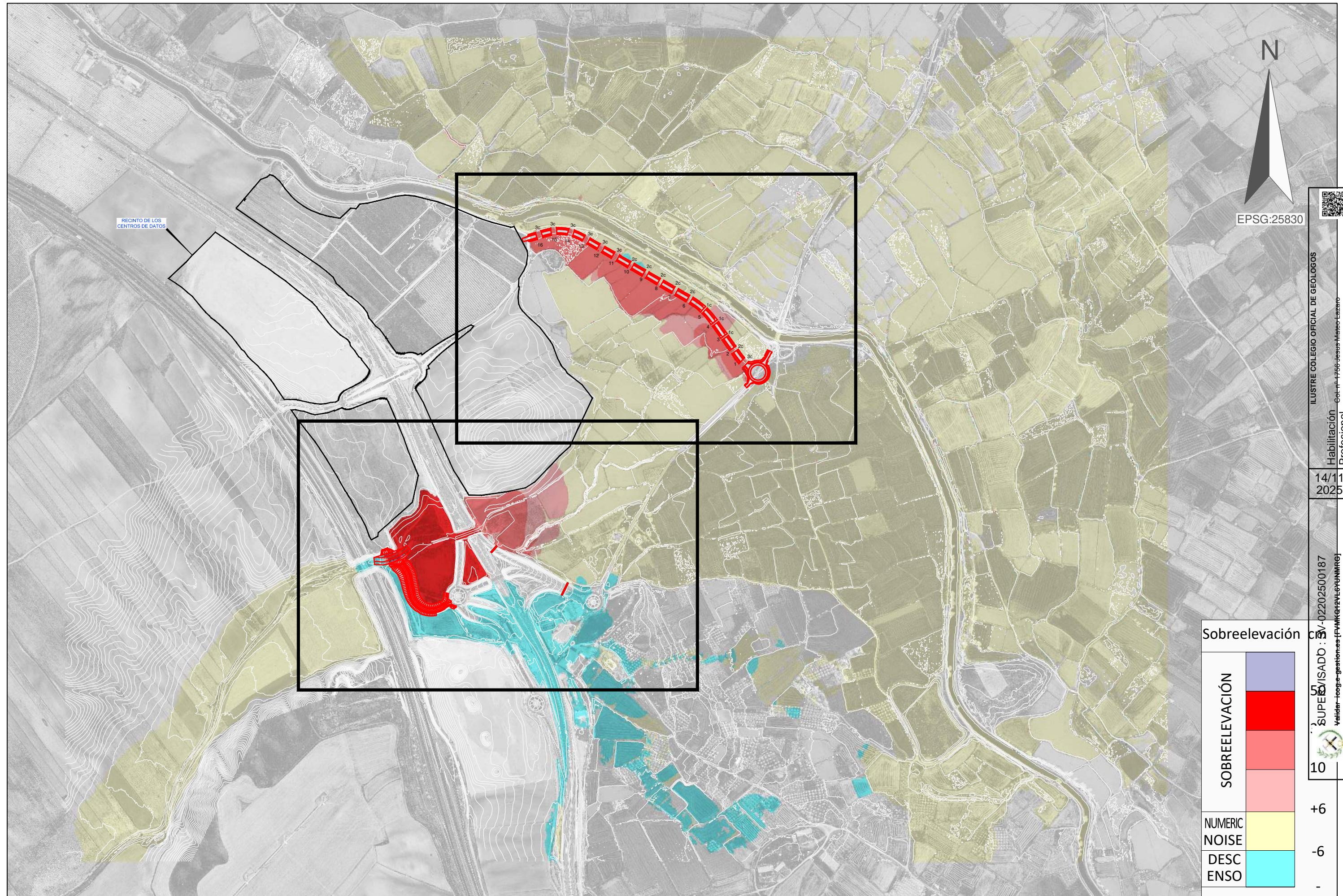


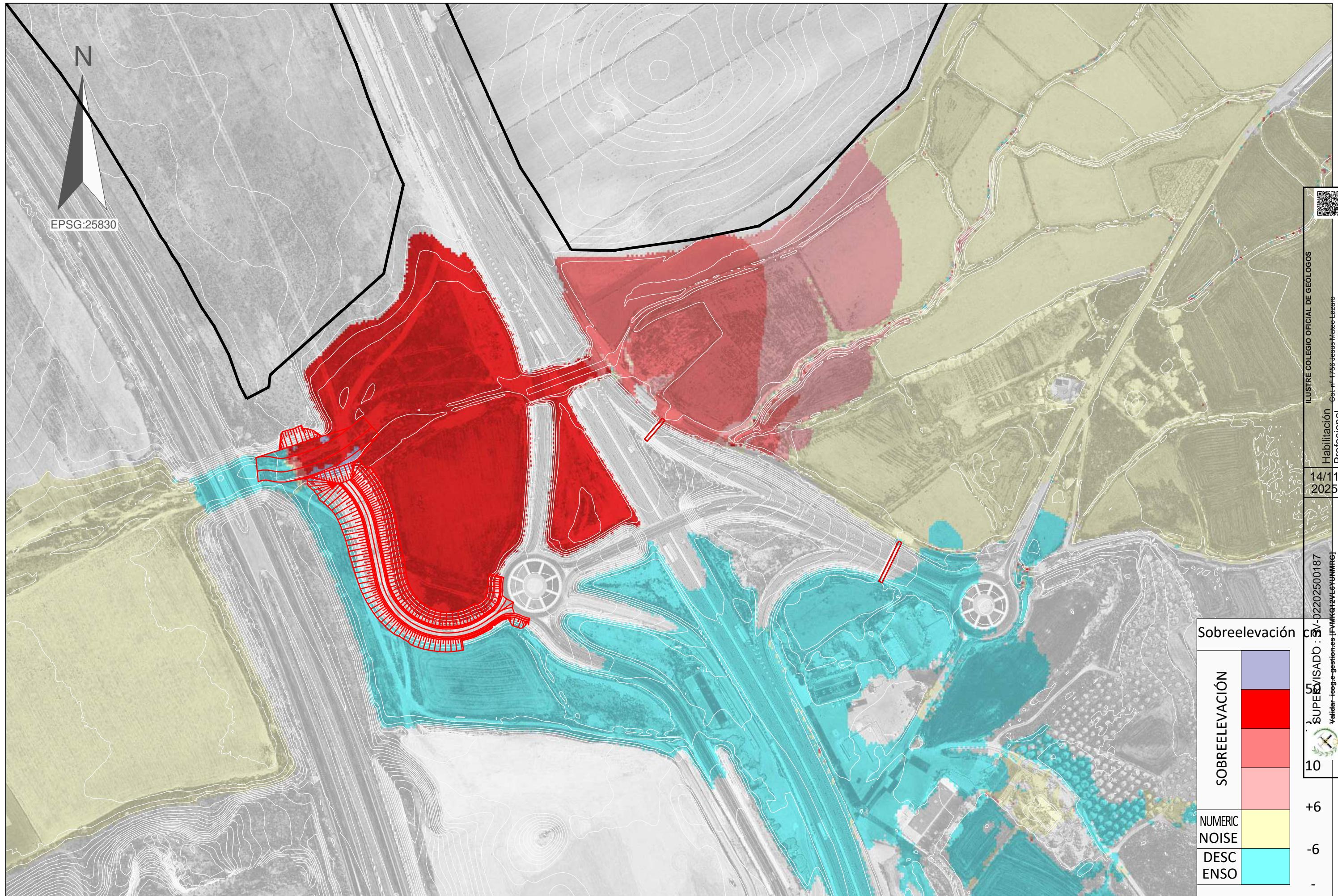


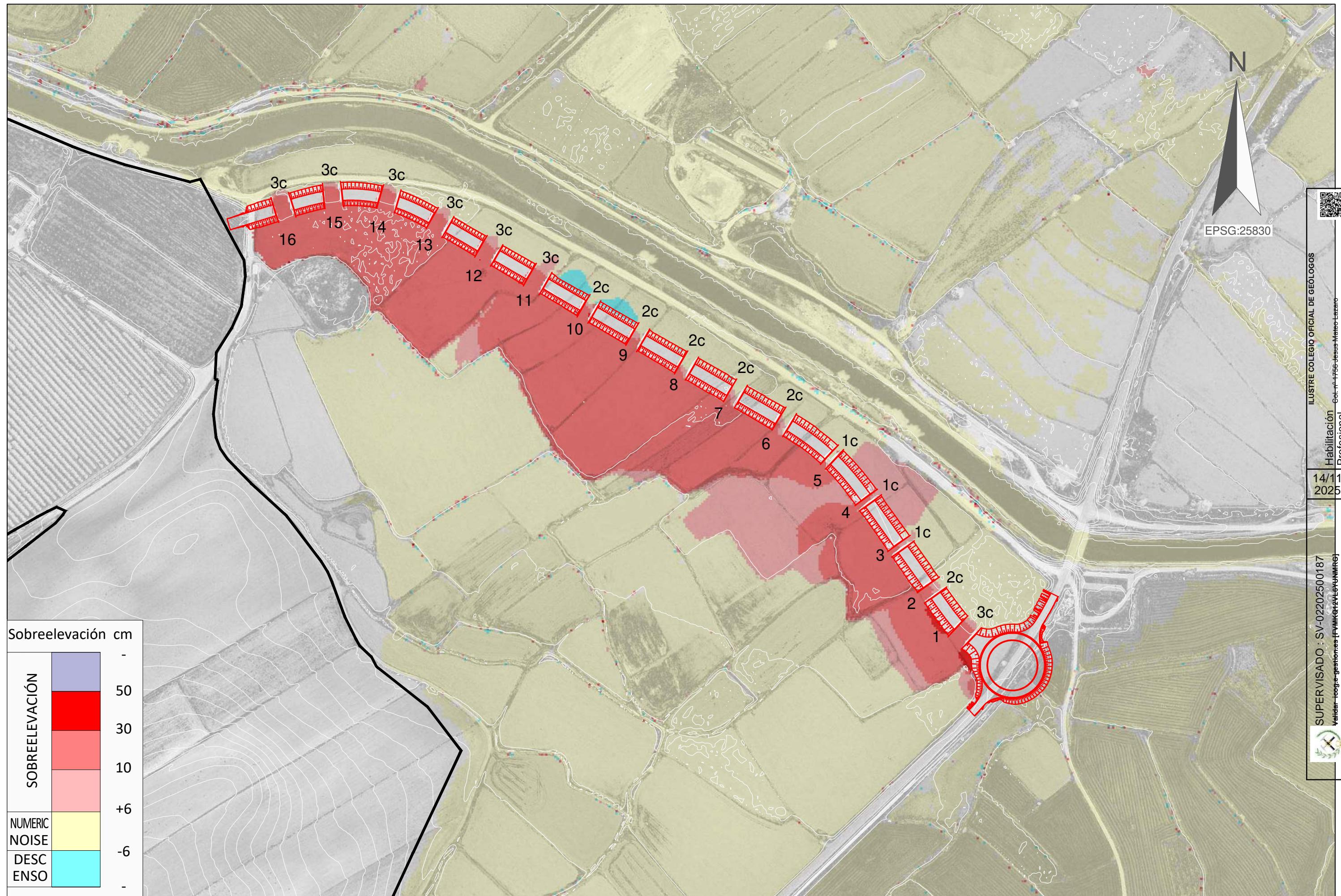


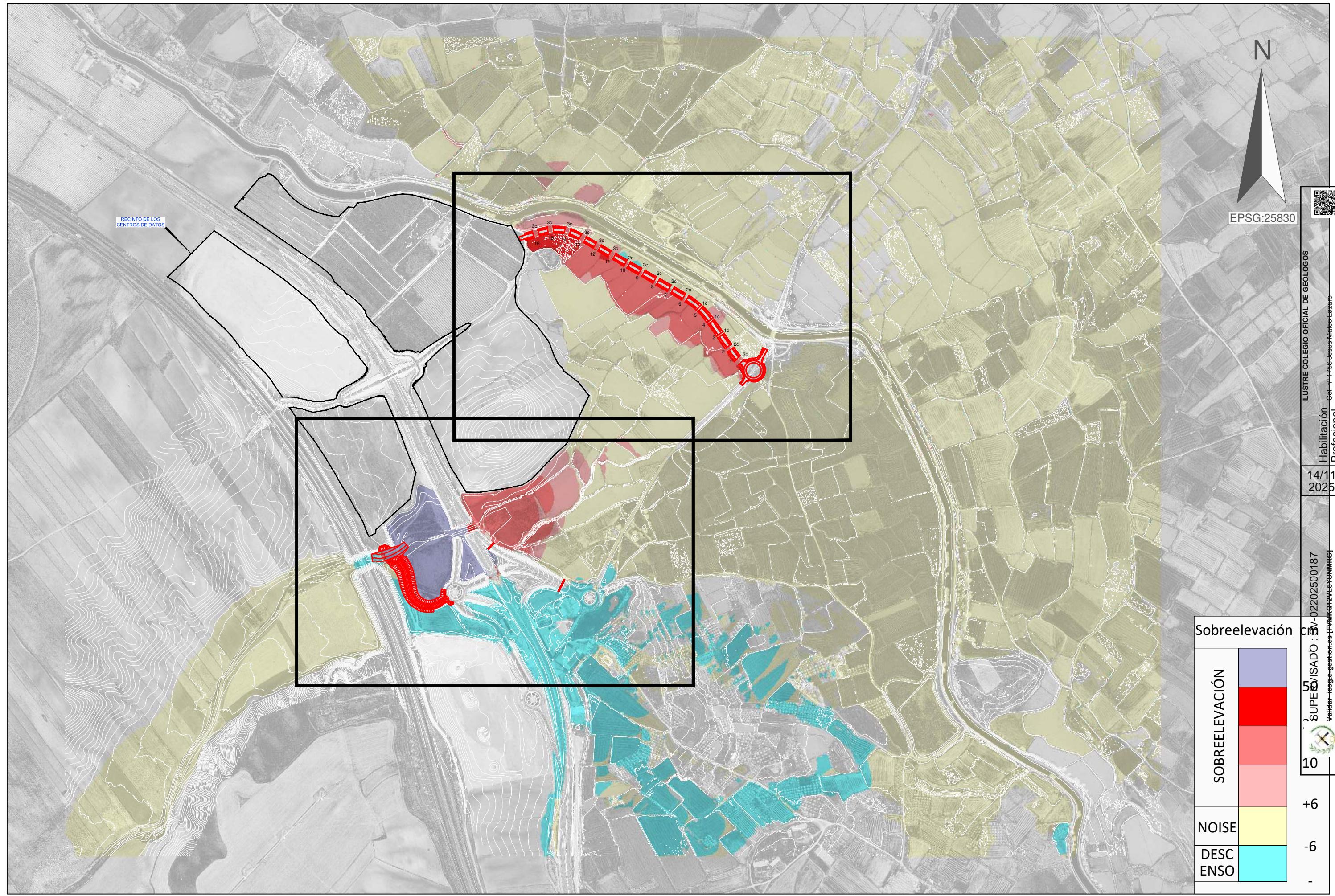


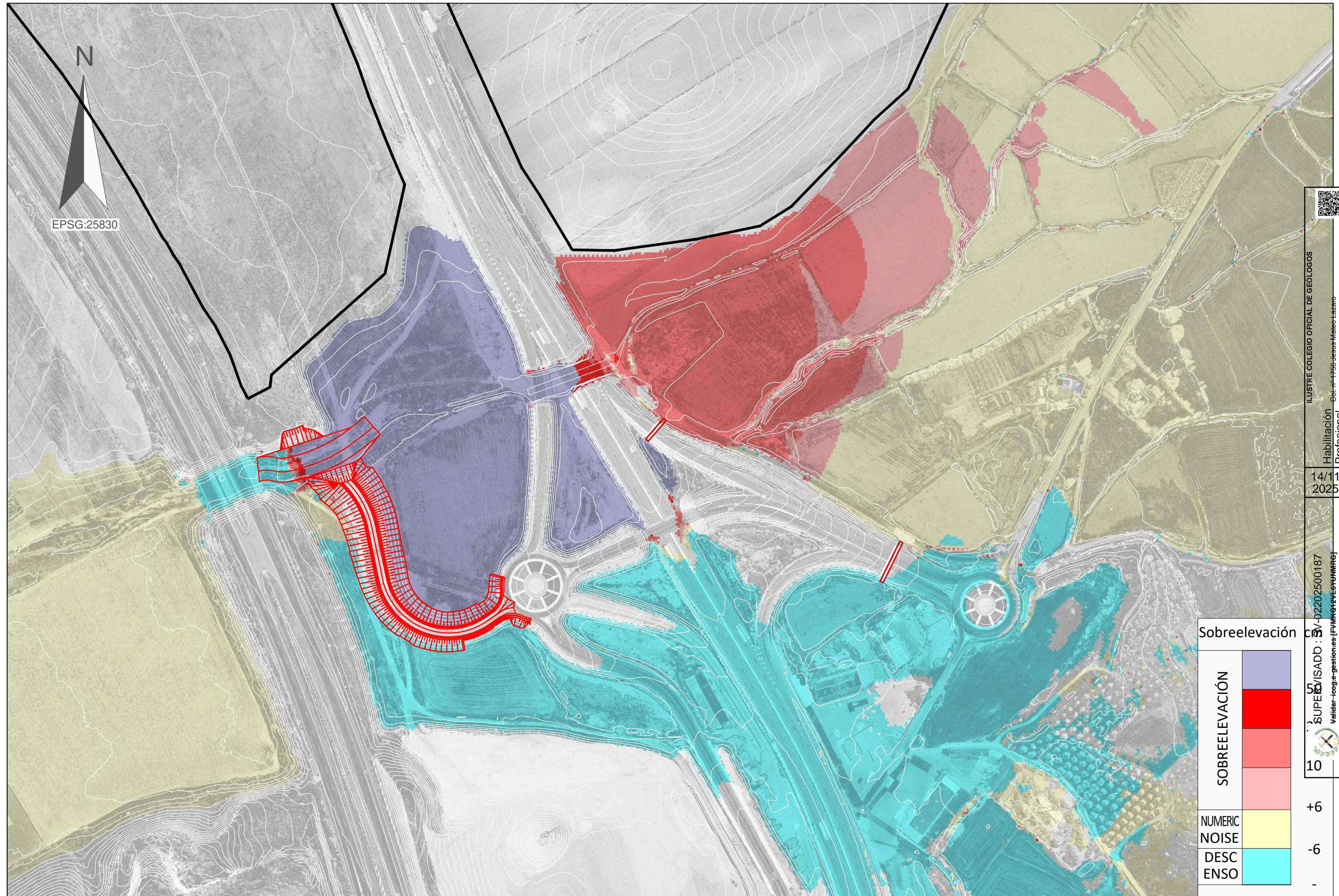


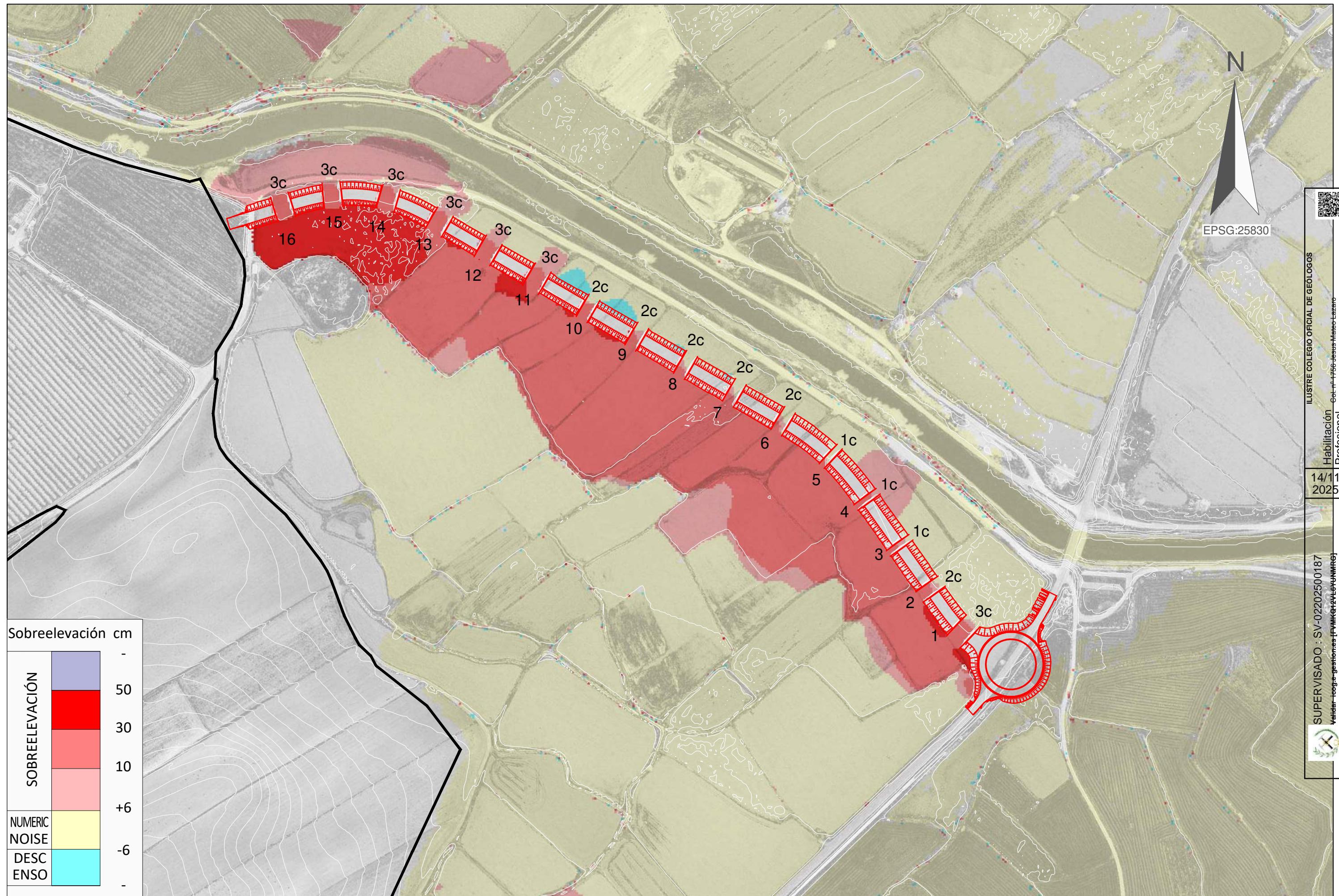


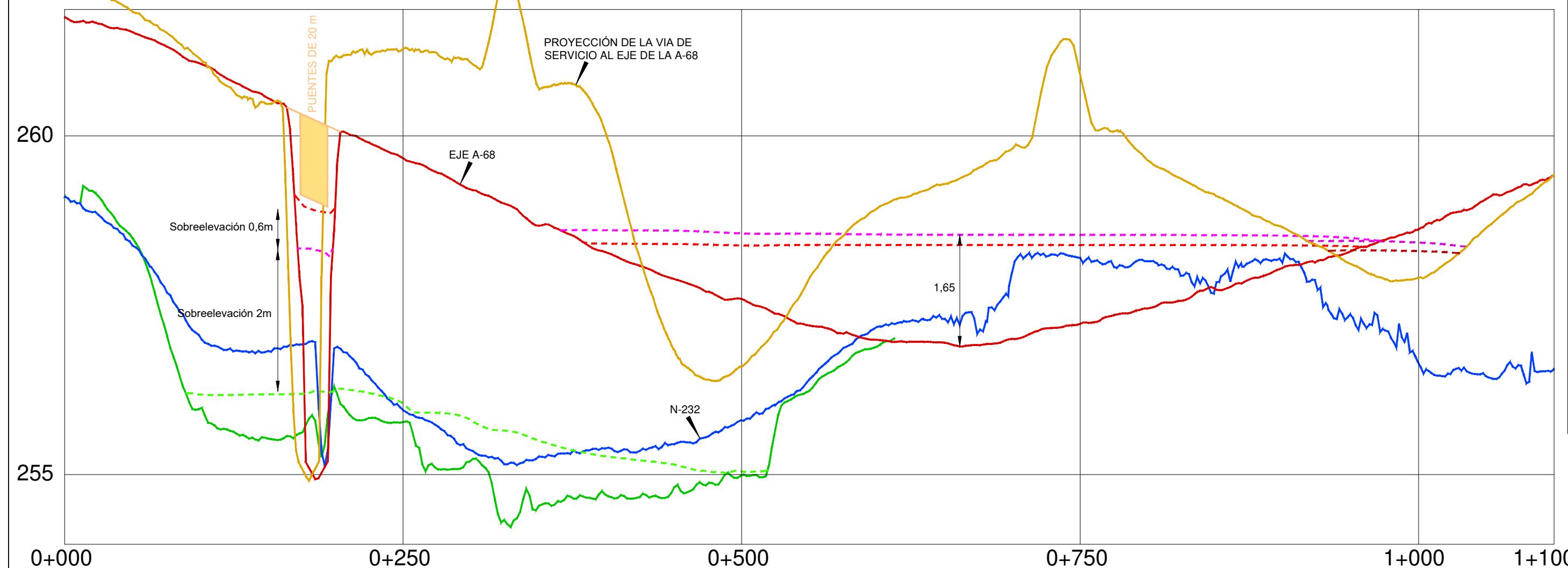
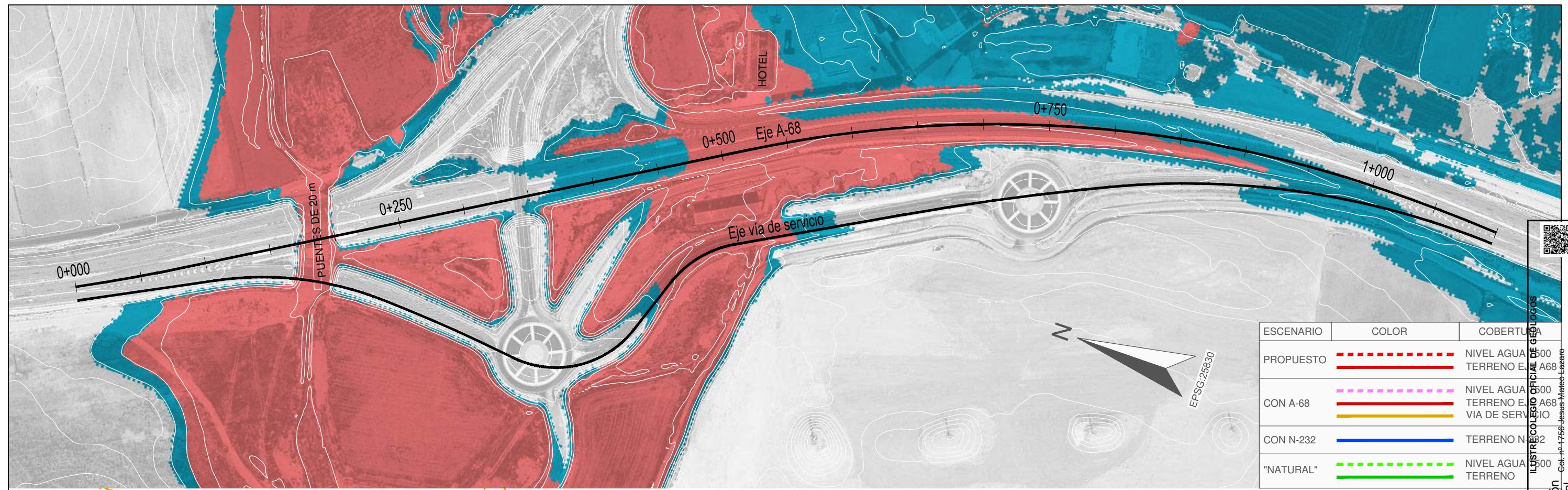


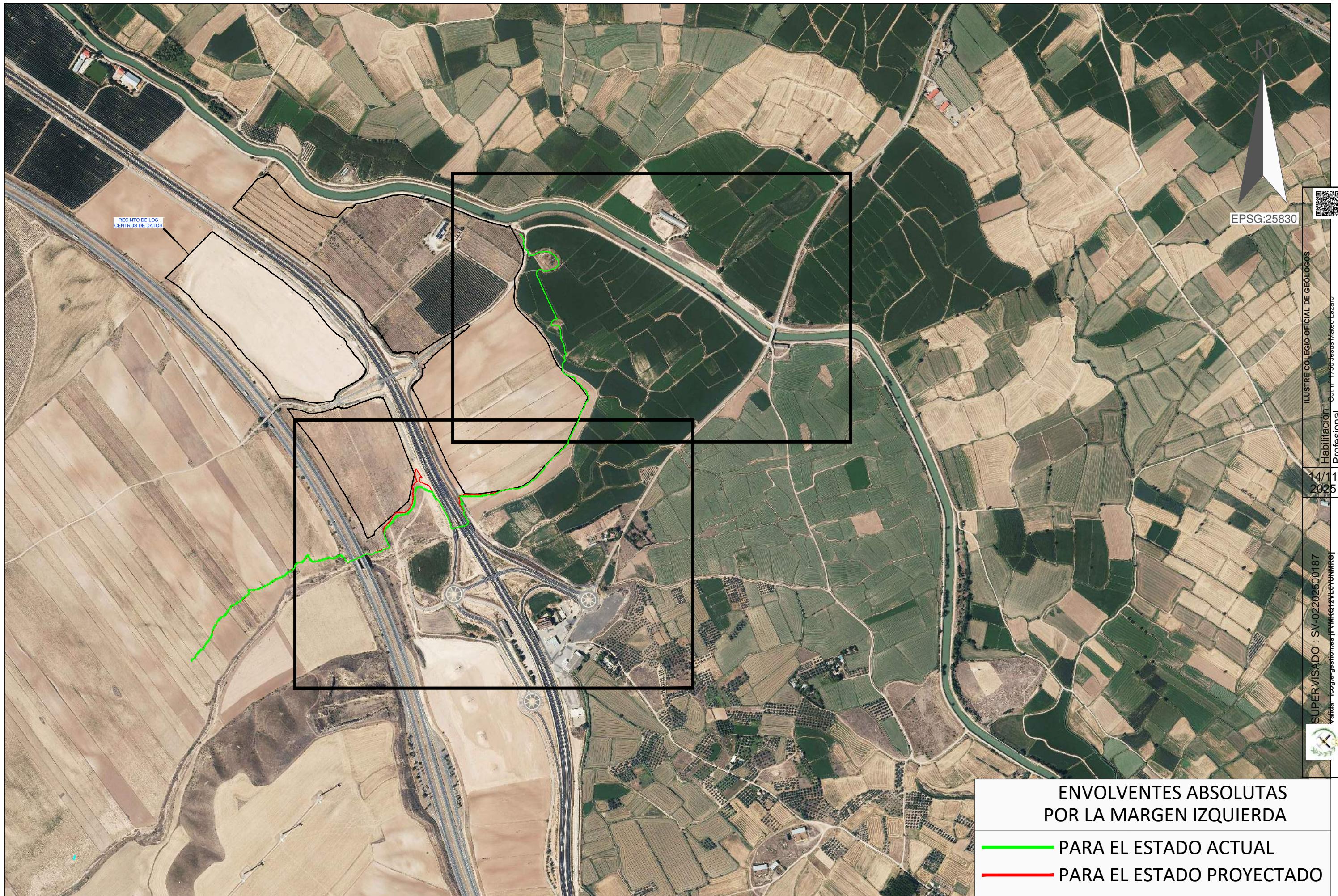


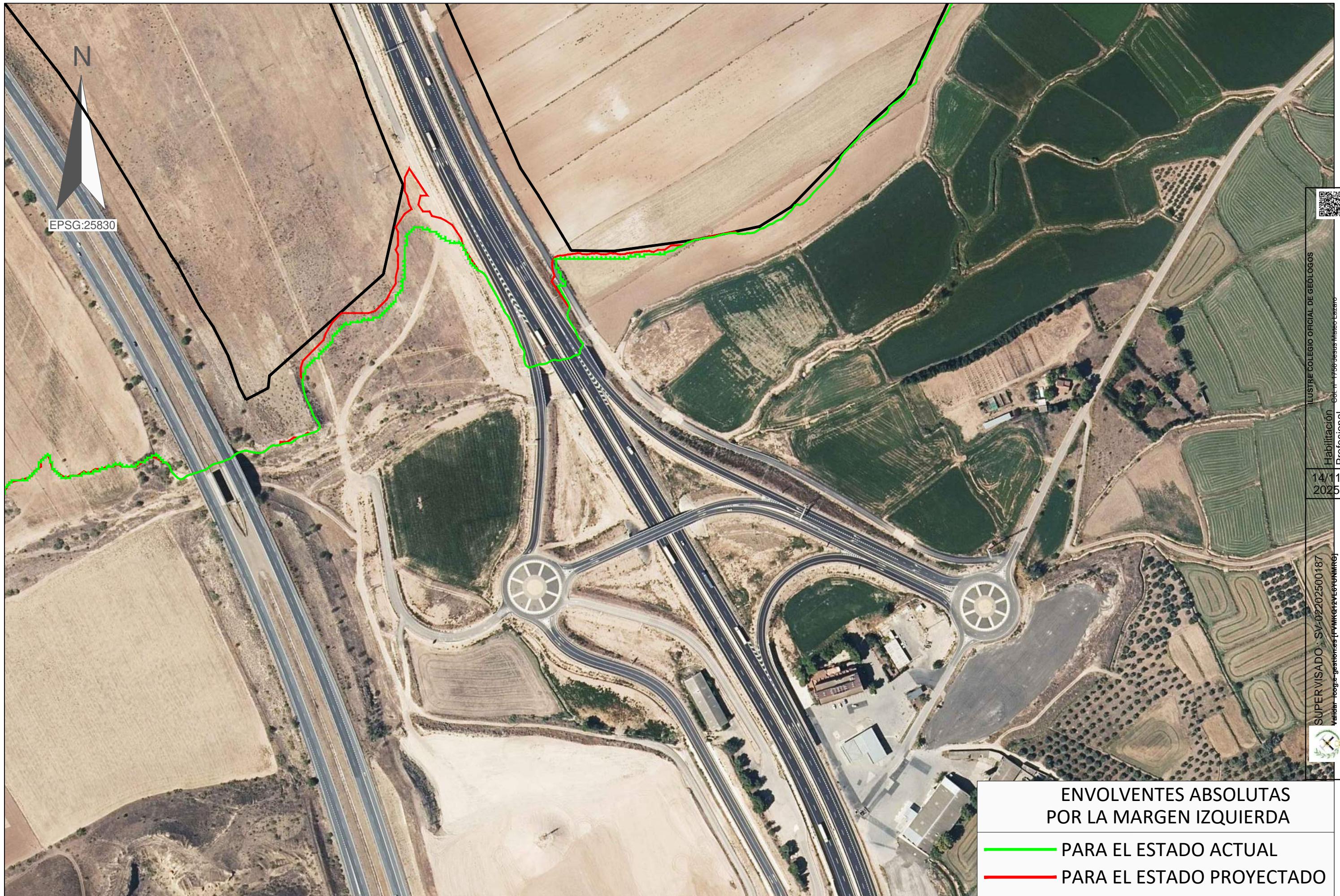


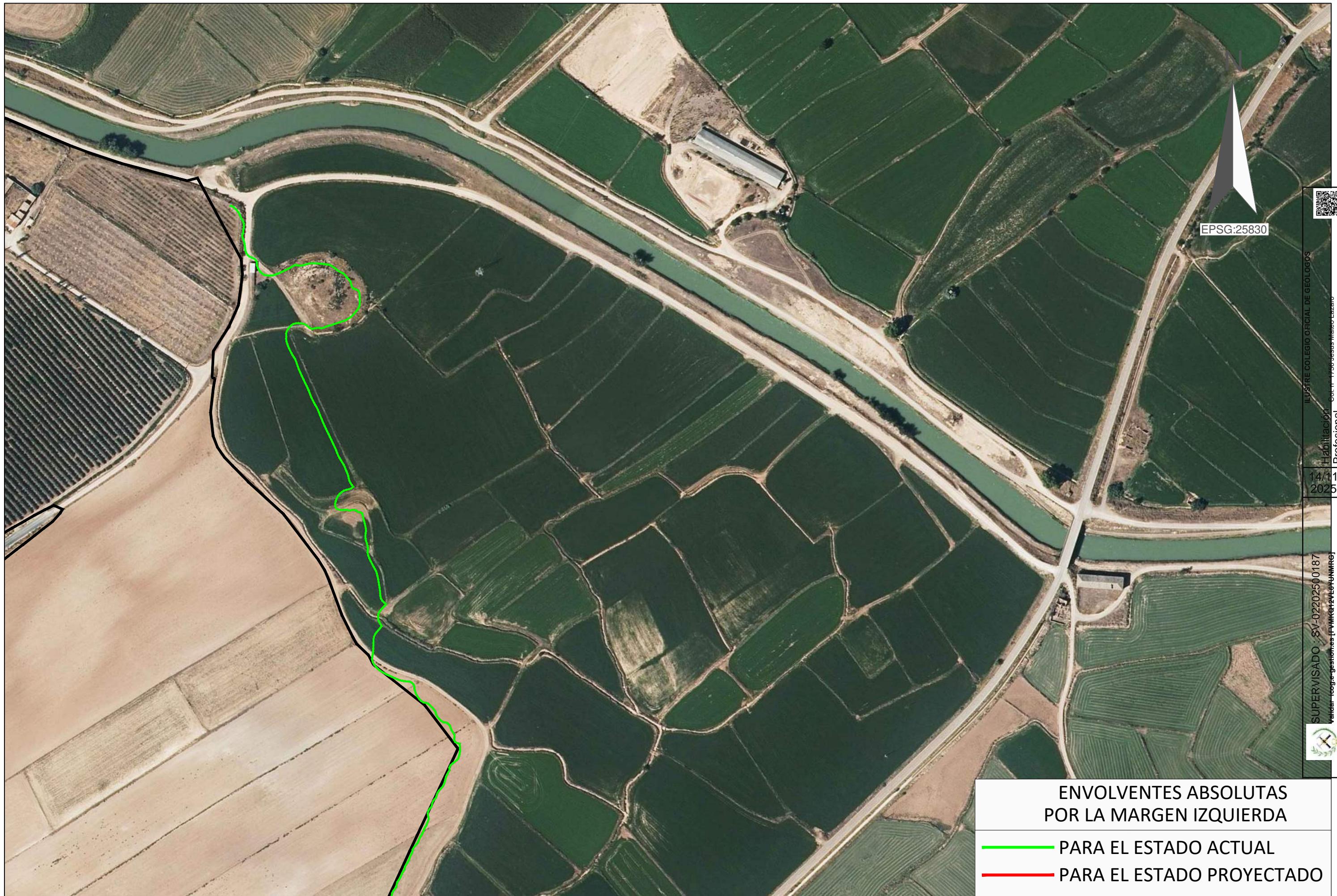


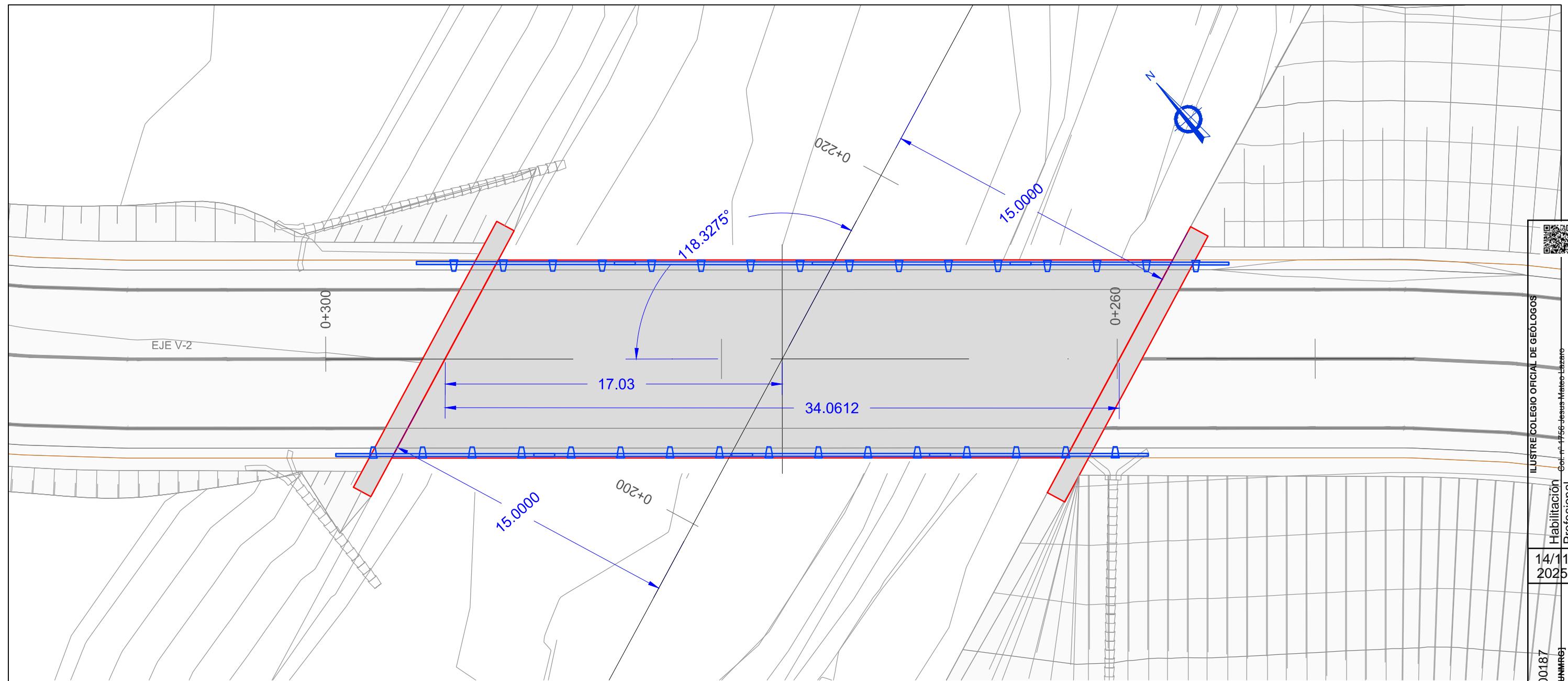








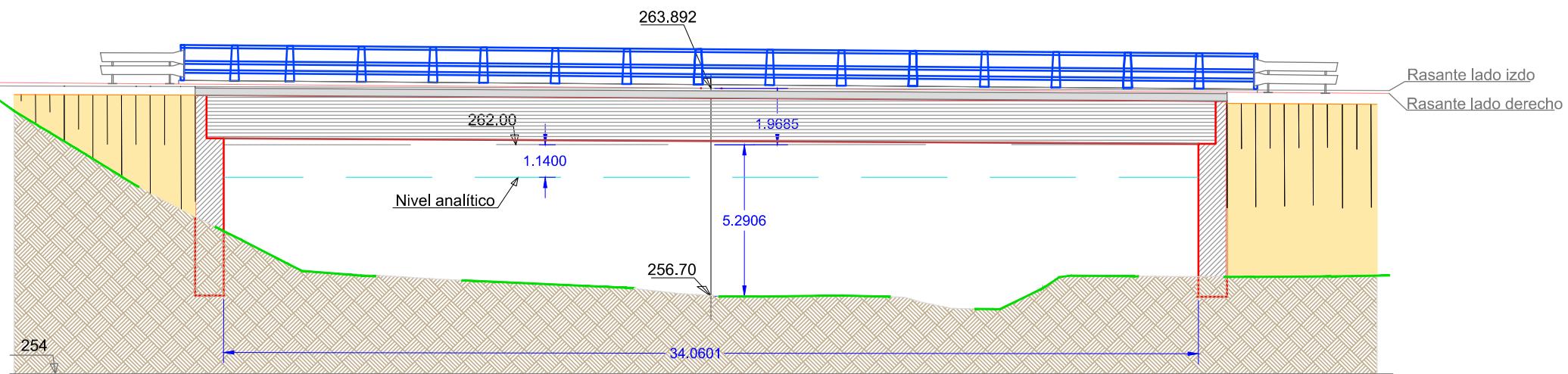


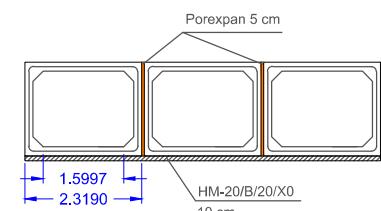
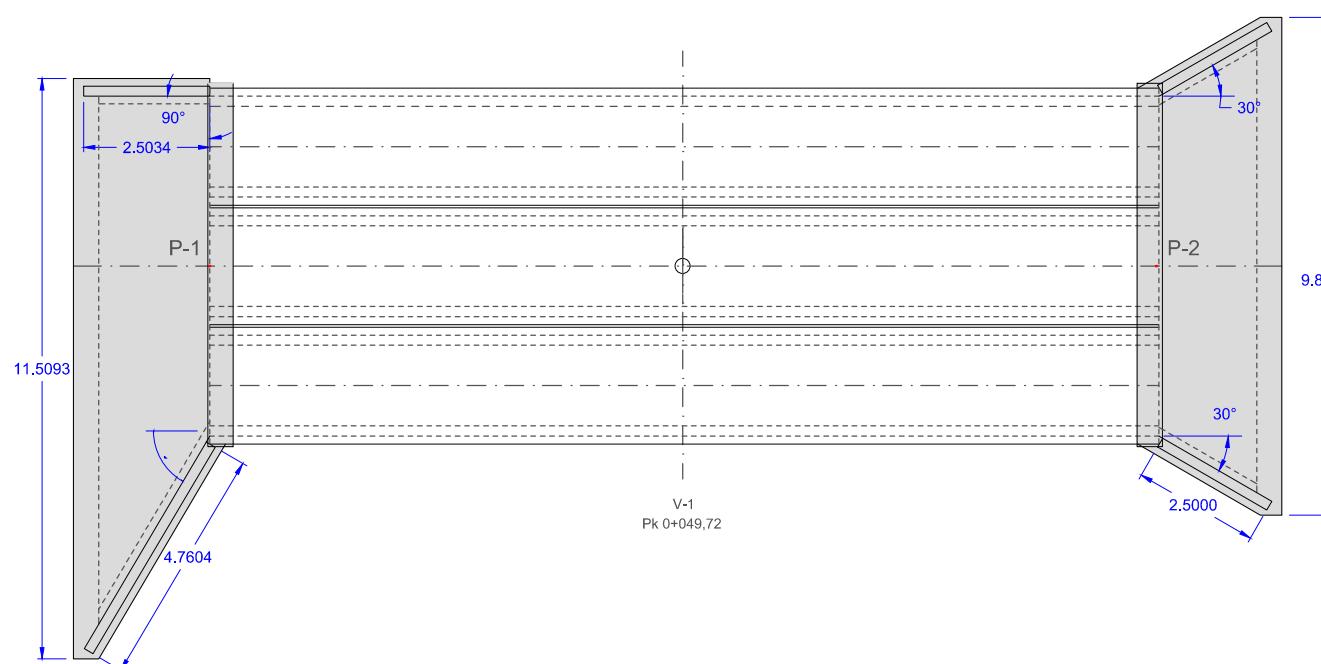
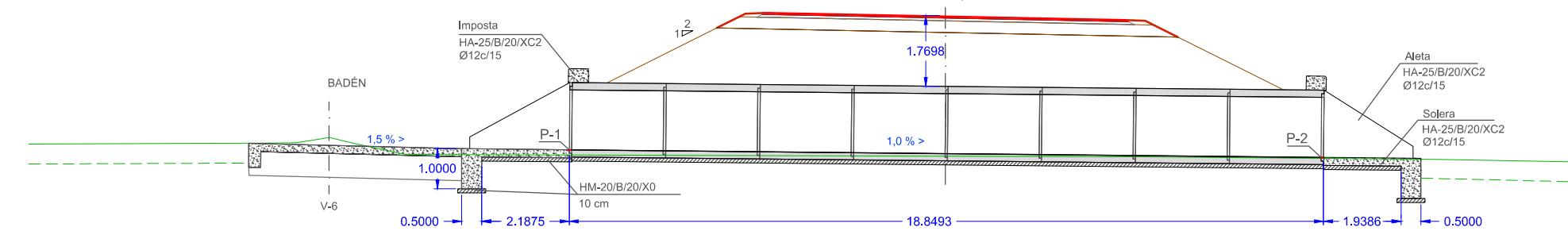
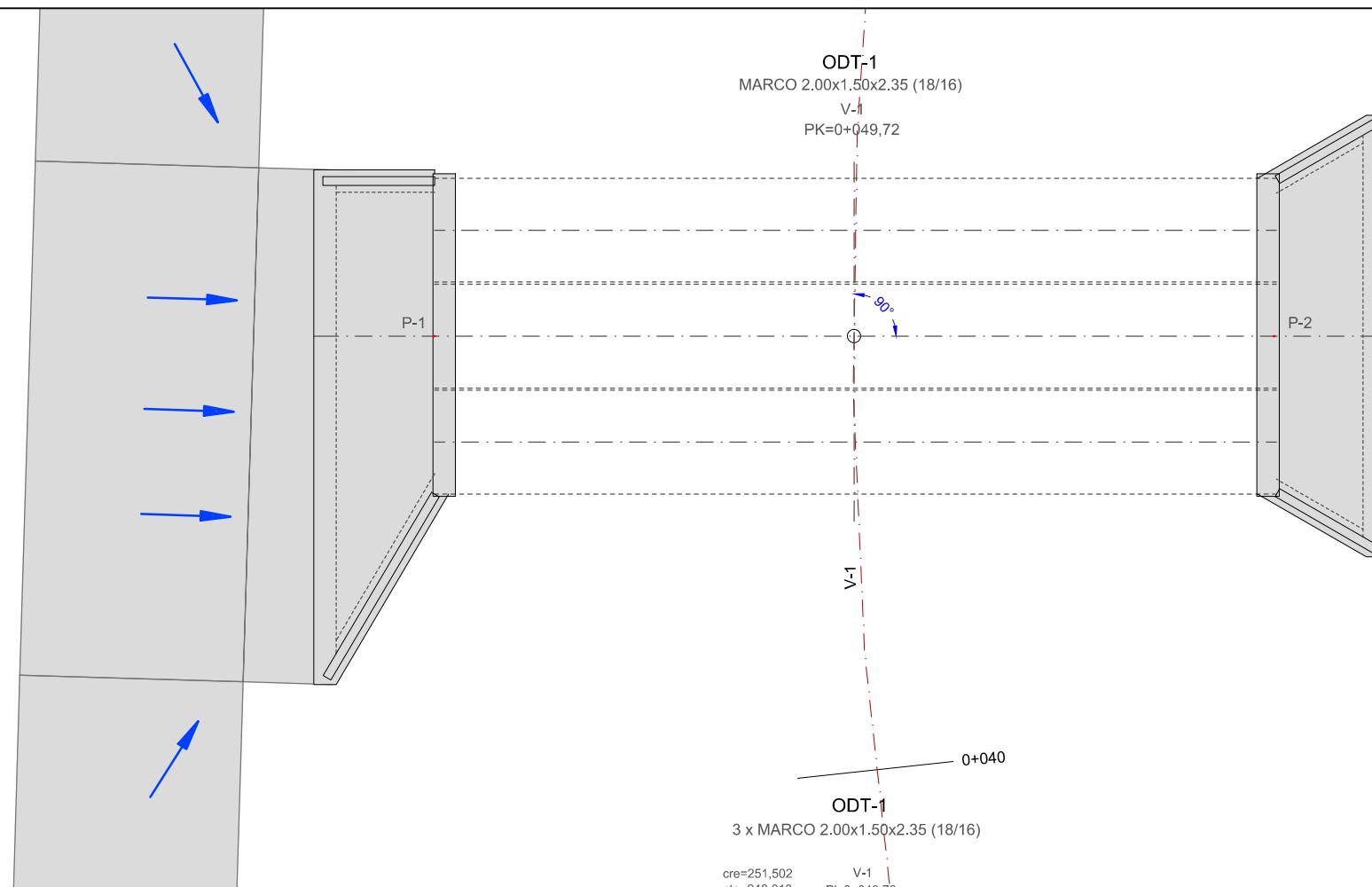


Puente vial V-2

PK=0+209.471 del Barranco  
PK=0+276.933 del Vial V-2

DETALLE SECCIÓN TRANSVERSAL  
ESCALA=1/75

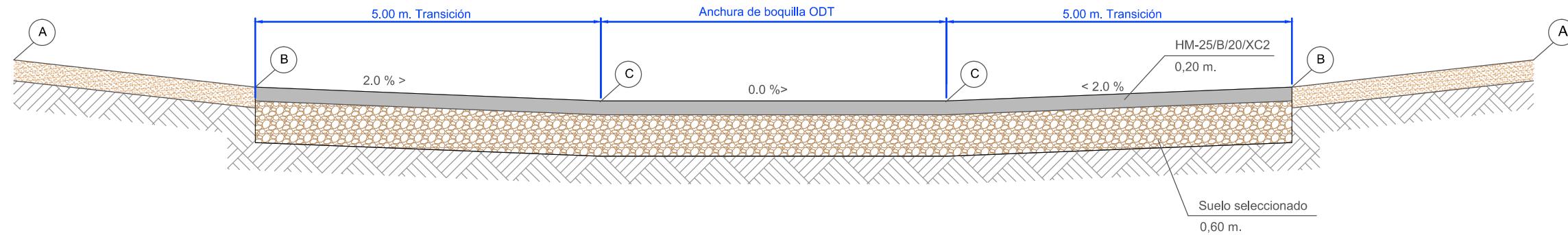




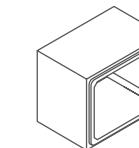
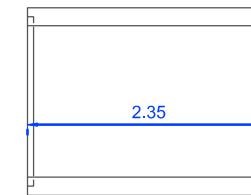
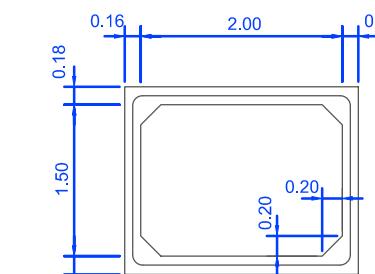
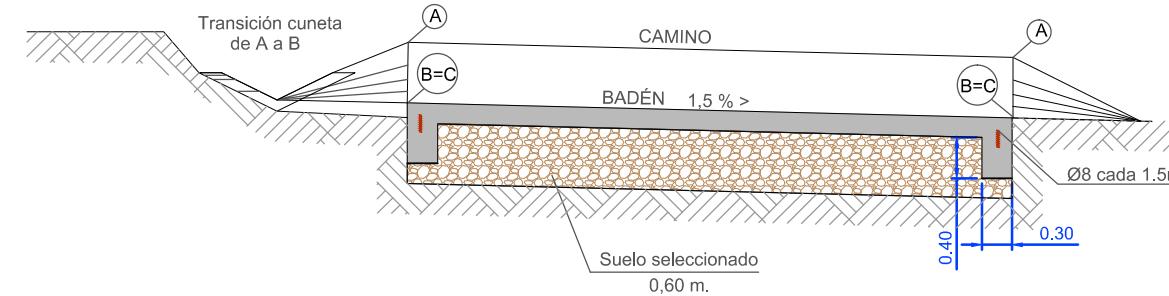
ODT-1 . 3 MARCOS DE 2.00x1.50x2.35



BADÉN  
SECCIÓN LONGITUDINAL



BADÉN  
SECCIÓN TRANSVERSAL Y VISTA



ODT-1 . 3 MARCOS DE 2.00x1.50x2.35

