

# CEAR



## Separata Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)

### Parque Eólico Espartal Eólico 4

Término Municipal de Fuentes de Ebro  
(Zaragoza)

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Agosto 2021

COGITIA



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-38VWZQR9PV/CYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

**CONTROL DE REVISIONES**

Edición Nº:	Fecha:	Motivo Revisión

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
<b>PREPARADO POR</b>			

**LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO

**(\*) Persona encargada de la redacción del presente documento**

**(\*\*) Persona encargada de la distribución final del documento**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cotitaraion.e-visad.net/ValidarSSV.aspx?Cv=-85VMZ0Rf0v/CVX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

**PROYECTO:**

**Parque Eólico ESPARTAL EÓLICO 4**

**PROMOTOR:**

**CONTENIDO**

1.	OBJETO .....	0
2.	EMPLAZAMIENTO.....	0
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	0
4.	CUENCAS DEL PROYECTO.....	0
5.	DRENAJE.....	0
5.1.	Drenaje transversal.....	0
5.2.	Drenaje longitudinal .....	7
6.	CONCLUSION .....	8

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cogitar.com/e-visor/validar.asp?x7CSV95VWZORR00CYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

## 1. OBJETO

El objeto del presente documento es realizar el análisis de las cuencas y los cauces que afectan a las infraestructuras del proyecto PARQUE EÓLICO ESPARTAL 4, y el dimensionamiento de las obras de drenaje necesarias para permitir la continuidad de los cauces interceptados.

## 2. EMPLAZAMIENTO

El Parque Eólico Espartal Eólico 4 de 10 MW afecta al término municipal de Fuentes de Ebro, en la provincia de Zaragoza, tanto para el acondicionamiento de caminos existentes como para la creación de nuevos caminos, plataformas de montaje de los aerogeneradores y las cimentaciones de los mismos, plataforma de montaje de la torre de medición y zonas de acopio.

La poligonal que delimita el parque tiene las siguientes coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30 mostradas en la Tabla 1:

X	Y
697.404	4.596.681
698.648	4.596.975
698.718	4.596.941
698.548	4.596.698
698.327	4.596.187
698.391	4.596.064
698.124	4.595.199
697.433	4.595.405
697.150	4.595.802

Tabla 1: Vértices de la poligonal delimitadora del Parque Eólico Espartal Eólico 4.

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA214927  
<http://cotitara.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?7CSV=38VWZQZRP9V.CV.X8U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)	
Agosto 2021	SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	Memoria Explicativa

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Parque Eólico Espartal Eólico 4 consta de 2 aerogeneradores dispuestos en una alineación tal y como viene reflejado en los planos, distribuidos perpendiculares a los vientos dominantes en la zona.

En la Tabla 4 se presentan las coordenadas en las que se dispondrán los aerogeneradores:

AEROGENERADOR      UTM X      UTM Y      POTENCIA AEROGENERADOR

AEROGENERADOR	UTM X	UTM Y	POTENCIA AEROGENERADOR
EE4-01	697.511	4.596.462	Aerogenerador GE158-5 MW
EE4-02	697.356	4.595.957	Aerogenerador GE158-5 MW

Tabla 3: Coordenadas UTM ETRS89 de los aerogeneradores del Parque Eólico Espartal Eólico 4.

Los aerogeneradores a instalar en el Parque Eólico Espartal Eólico 4 serán General Electric GE 5.5-158 y tendrán una potencia de 5 MW. La elección de este tipo de aerogenerador se justifica entre otras razones por el tipo de régimen de vientos, la eficiencia en el aprovechamiento de la energía y por la disponibilidad comercial actual.

El aerogenerador seleccionado será de tipo asíncrono doblemente alimentado con 6 polos, rotor bobinado y anillos rozantes, con transformador trifásico tipo seco, con refrigeración forzada por aire y una potencia nominal de 5.000 kW. Posee una altura de buje de 120,9 metros de diámetro con tres palas con un ángulo de 120º entre ellas. Tiene un diámetro de rotor de 158 metros y una altura total del aerogenerador de 199,9 metros, considerando altura de buje más altura de pala.

En el Anexo 08 Características del aerogenerador, se detallan las características del equipo que se va a instalar.

La potencia total instalada en el parque eólico se eleva a 10 MW. Las 2 máquinas que componen el parque se disponen en un circuito agrupado de la siguiente forma:

Circuito 1: Aerogeneradores no EE4-01, EE4-02

El circuito eléctrico de Media Tensión del Parque Eólico Espartal Eólico 4 se dispone en 30 kV y conecta directamente los transformadores de cada turbina con la subestación eléctrica del parque, llamada Subestación Eléctrica La Corona 45/30 kV donde se evacuará la energía producida.

**COGITAR**  
  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA214927  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-8bVWZQZORP9V/CVX6U>  
 20/8  
 2021  
 Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

#### 4. CUENCAS DEL PROYECTO

Teniendo en cuenta las cuencas y cauces de la zona y los viales del parque planteados se han definido las cuencas de proyecto a utilizar en el dimensionamiento de los drenajes. El apéndice del presente anejo contiene un plano de las cuencas de proyecto.

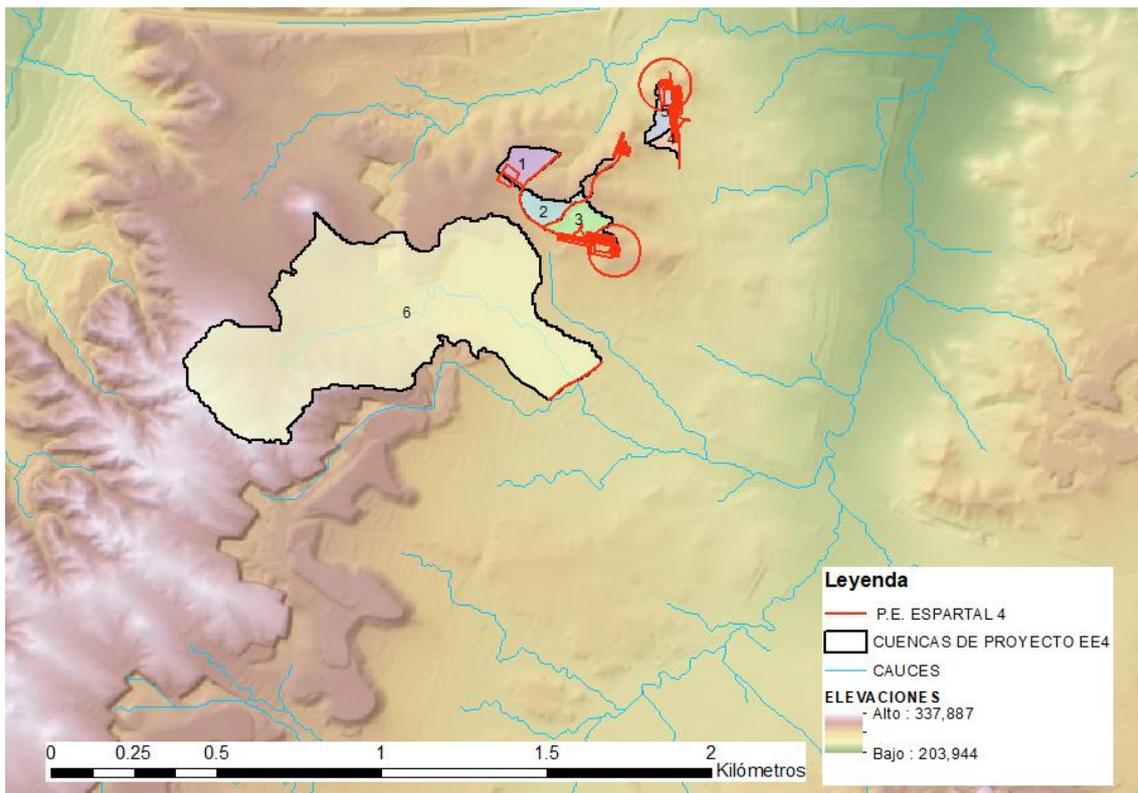


Figura: Cuencas de proyecto.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-38VWZQZORP9V.CYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

## 5. DRENAJE

### 5.1. Drenaje transversal

El objeto principal del drenaje transversal es garantizar la continuidad del cauce natural interceptado, afectando lo menos posible al flujo en su estado natural.

El drenaje transversal se resuelve, como primera opción, con la implantación de vados (o badenes), en los puntos de encuentro de los caminos con los cauces de las cuencas de drenaje definidas anteriormente. En esos puntos se provoca una depresión en la rasante de manera que se adapta a la cota de terreno.

En aquellos puntos de encuentro de caminos con cauces en los que el drenaje no se puede resolver con vados, se proyectan tubos. Los tubos son obras transversales de hormigón armado de sección circular.

En el dimensionamiento del drenaje transversal se ha utilizado la ecuación de Manning-Strickler.

La expresión es la siguiente:

$$Q = v \cdot A = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal desaguado (m<sup>3</sup>/s).
- v: Velocidad media de la corriente (m/s).
- A: Área mojada (m<sup>2</sup>).
- Rh: Radio hidráulico (m)

$$R_h = \frac{A}{P}$$

- P: el perímetro mojado (m).
- J = Pendiente
- n = coeficiente de rugosidad (m<sup>1/3</sup>/s)

En los cálculos se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-8VWZQZORP9V.CYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)	
Agosto 2021	SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	Memoria Explicativa

- La capacidad hidráulica de los elementos de drenaje permite desaguar caudales de periodo de retorno de 100 años.
- La pendiente y la geometría de la sección permiten que la velocidad máxima de agua sea siempre inferior a 6,0 m/s.

Los puntos donde se han previsto pasos de agua mediante tubos son los siguientes:

VIAL	P.K.	CUENCA	TIPO		Ø (m)	LONGITUD (m)
EE4_CA_01	0+030	MIN	TUBO	AR-AL	400	12
EE4_CA_01	0+077	4	TUBO	AL-AL	600	25
EE4_CA_01	0+157	5	TUBO	AL-AL	600	45
EE4_CA_02	0+294	2	TUBO	AR-AL	600	11
EE4_CA_02	360,00	3	TUBO	AL-AL	500	20
EE4_CA_TM	0+295	MIN	TUBO	AR-AL	400	9
EE4_CA_TM	0+340	MIN	TUBO	AL-AL	400	10

\*AR=Arqueta AL=Aleta

Los puntos donde se han previsto pasos de agua mediante vados son los siguientes:

VIAL	P.K. CENTRAL	CUENCA	LONGITUD (m)
EE4-ZG-01B	0+110	6	30

## 5.2. Drenaje longitudinal

Se plantea la ejecución de cunetas en las zonas en las que hay desmonte para recoger la escorrentía de los viales y plataformas, así como, la de las zonas de las cuencas en las que el flujo es disperso y discurre a lo largo de las laderas, sin zonas de paso bien marcadas. Las cunetas recogen estos caudales difusos, los agrupan y los conducen hasta obras de drenaje transversal o puntos en los que termina el desmonte y el agua puede incorporarse a la red natural sin necesidad de obra de drenaje transversal.

Al igual que en las obras de drenaje transversal, para el cálculo hidráulico de las cunetas se aplica la ecuación de Manning. En este caso se ha adoptado como valor del número de Manning 0,015 para cunetas revestidas y 0,03 para cunetas sin revestir.

Se plantea una geometría de cuneta triangular con taludes 1:1 y 0,40 m. de profundidad. Las cunetas se revestirán cuando la pendiente de las mismas sea superior al 7%, para evitar la erosión, o en casos concretos en los que sea necesario para aumentar su capacidad de desagüe.

**COGITAR**  
  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA214927  
<http://cotitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=-36VWZ0RPPV/CVXX6U>  
 20/8 2021  
 Profesional Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4</b> T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

En aquellos puntos en los que no se puede mantener la continuidad del flujo por la misma cuneta o en las intersecciones con otros caminos se colocan tubos salvacunetas de DN400, que conectarán una cuneta con otra bajo la capa de firme.

## 6. CONCLUSION

Se han estudiado las cuencas interceptadas por los viales del parque y se han dimensionado las obras de drenaje transversal y las cunetas necesarias para dar continuidad al flujo de agua natural.

Para ello, se ha priorizado el cruce mediante vados hormigonados, que no alteran la morfología de los cauces interceptados.

En el resto de los casos, se han dimensionado las obras de drenaje necesarias para garantizar la continuidad hidrológica del cauce, evitando sobrepresiones o desbordamientos que pudieran provocar daños en los caminos.

En fases posteriores de proyecto o durante la construcción de las obras los elementos de drenaje podrán verse modificados si las condiciones del terreno así lo requieren.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://colitiara.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?7CSV=-38VWZQZRP9V/CYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4 T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p>Agosto 2021</p>	<p>SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p>Memoria Explicativa</p>

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Pº Independencia 16, planta 1ª  
50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51

Fax: (+34) 976 21 47 60

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Avda. Somosierra 24, planta 1ª, oficina A  
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38

Fax: (+34) 91 658 68 37

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

C/ Melampo 2, planta 3ª, oficina 3  
39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)

[general@sisener.com](mailto:general@sisener.com)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=38VWZQZORP9V.CYX6U>

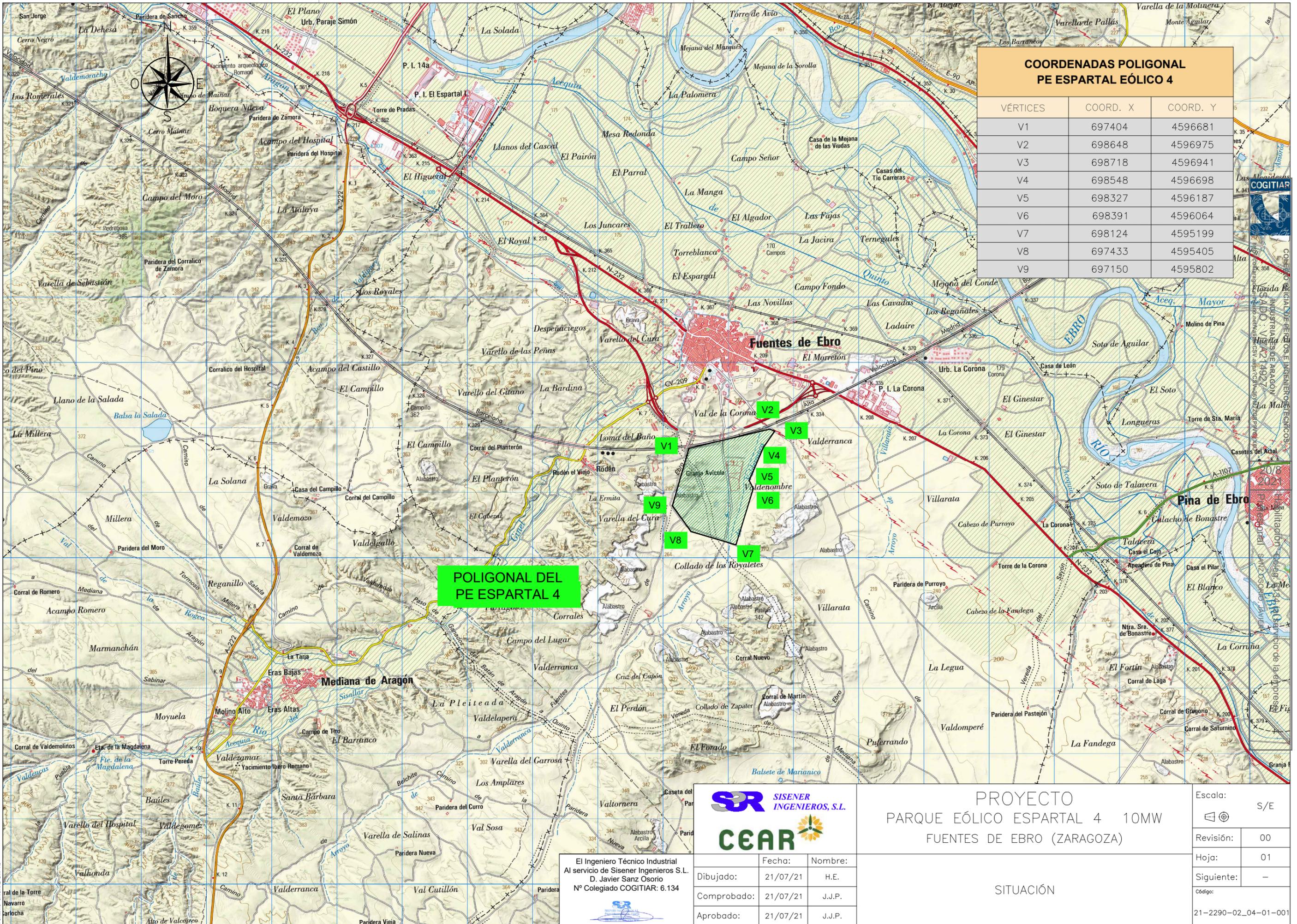
20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EÓLICO 4 T.M. FUENTES DE EBRO (España)</p>	
<p>Agosto 2021</p>	<p>SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p>Memoria Explicativa</p>

**PLANOS**

	<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA214927 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=38VWZQZQRP9V.CYX6U">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=38VWZQZQRP9V.CYX6U</a></p>
<p>20/8 2021</p>	<p>Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>



COORDENADAS POLIGONAL PE ESPARTAL EÓLICO 4		
VÉRTICES	COORD. X	COORD. Y
V1	697404	4596681
V2	698648	4596975
V3	698718	4596941
V4	698548	4596698
V5	698327	4596187
V6	698391	4596064
V7	698124	4595199
V8	697433	4595405
V9	697150	4595802

**POLIGONAL DEL  
PE ESPARTAL 4**



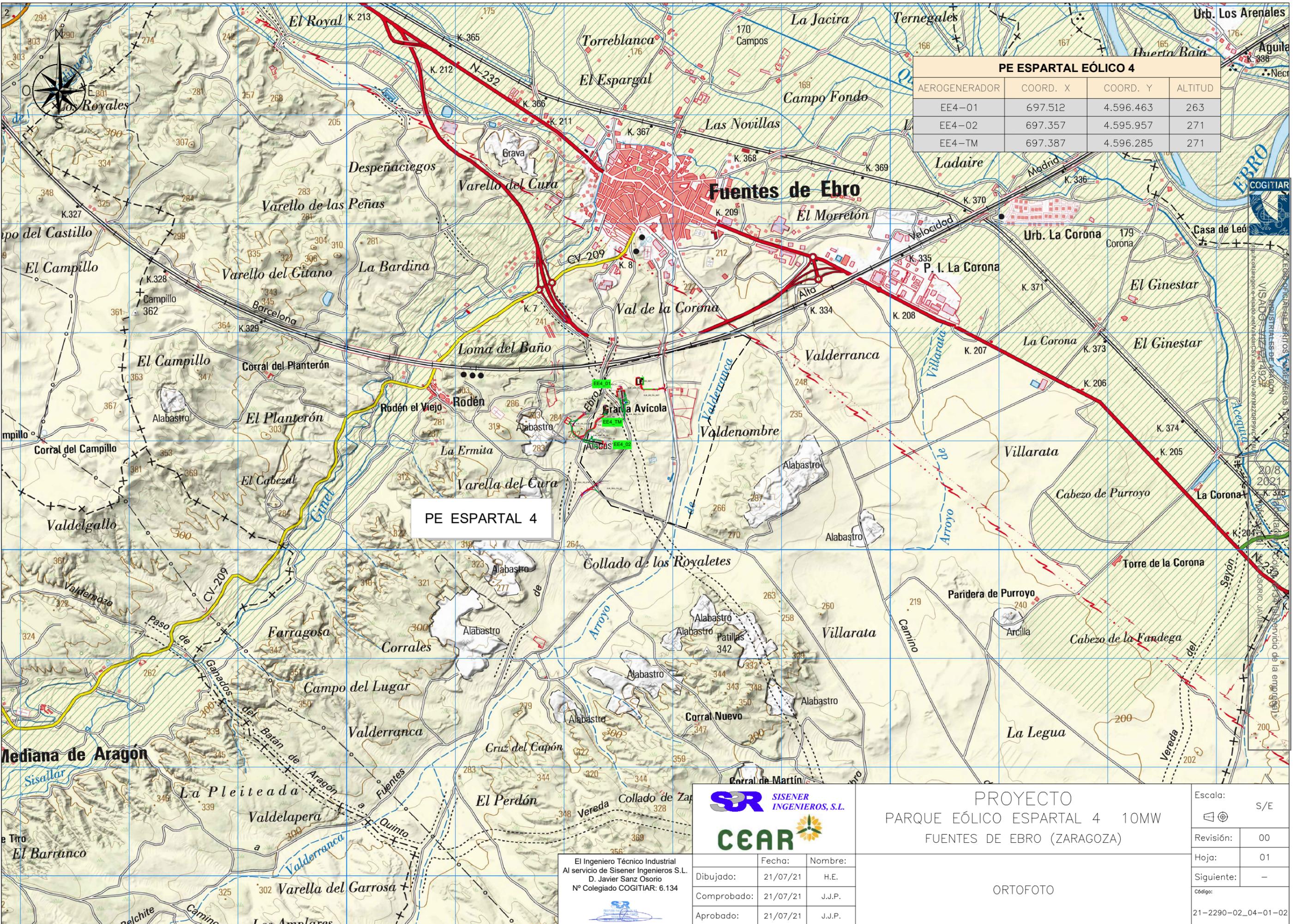
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisenar Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGIATAR: 6.134

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	21/07/21	H.E.
Comprobado:	21/07/21	J.J.P.
Aprobado:	21/07/21	J.J.P.

PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ESPARTAL 4 10MW  
FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

SITUACIÓN

Escala:	S/E
Revisión:	00
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	21-2290-02_04-01-001



PE ESPARTAL EÓLICO 4			
AEROGENERADOR	COORD. X	COORD. Y	ALTITUD
EE4-01	697.512	4.596.463	263
EE4-02	697.357	4.595.957	271
EE4-TM	697.387	4.596.285	271

PE ESPARTAL 4



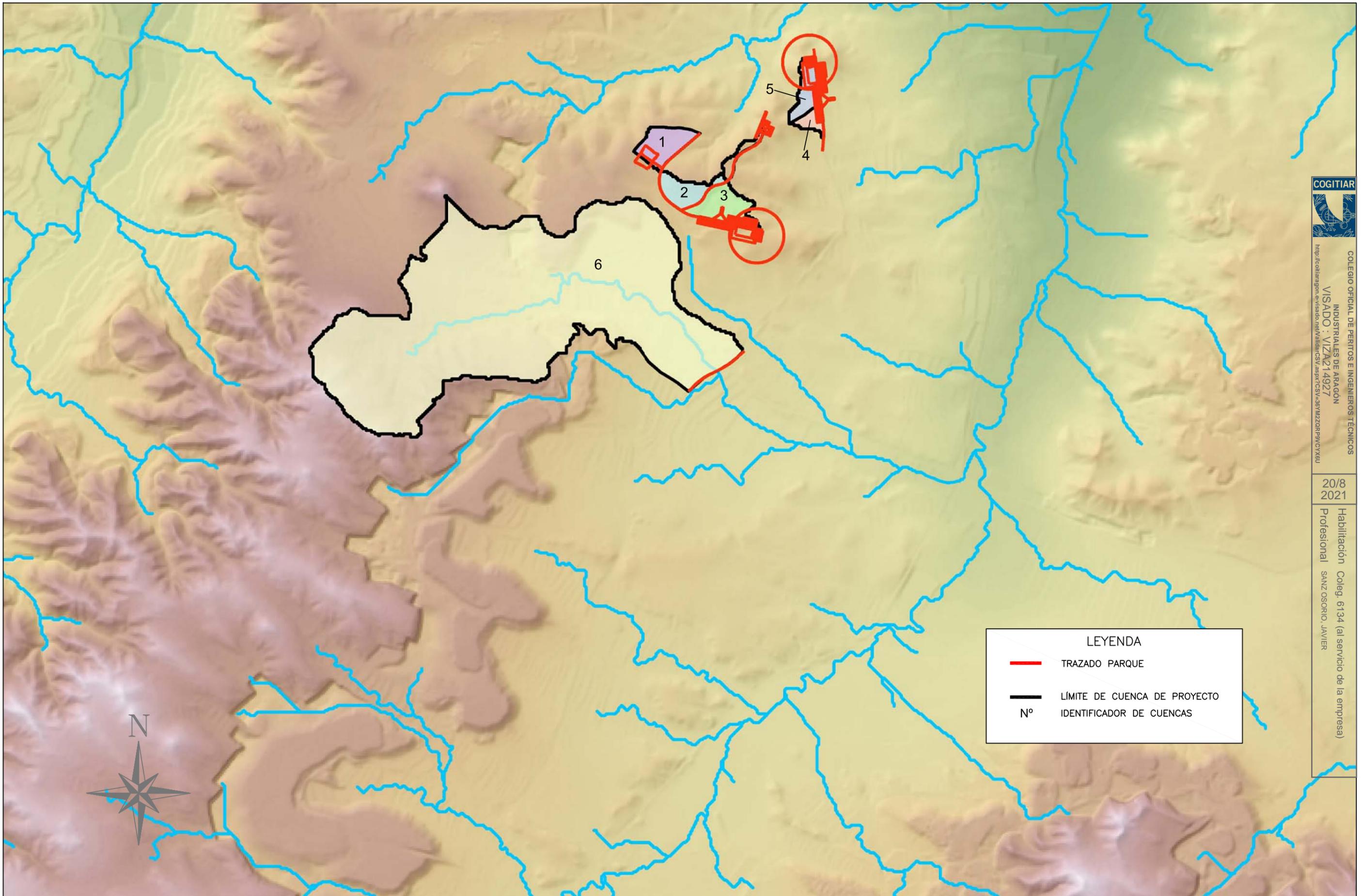
El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGITIAR: 6.134

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	21/07/21	H.E.
Comprobado:	21/07/21	J.J.P.
Aprobado:	21/07/21	J.J.P.

PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ESPARTAL 4 10MW  
FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

ORTOFOTO

Escala:	S/E
Revisión:	00
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	21-2290-02_04-01-02



**LEYENDA**

— TRAZADO PARQUE

**—** LÍMITE DE CUENCA DE PROYECTO

**Nº** IDENTIFICADOR DE CUENCAS



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214927  
<http://cogitaragon.es/visado/industrial/CSA.aspx?CSA=SRMZZQRPNVCYX6U>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

PETICIONARIO: 	EQUIPO REDACTOR: 	PROYECTO: PARQUE EÓLICO ESPARTAL 4	DOCUMENTO: ANEJO HIDROLOGÍA Y DRENAJE	DESIGNACIÓN: CUENCAS DE PROYECTO	ESCALA: 1:10.000
--	---	---------------------------------------	--	-------------------------------------	---------------------