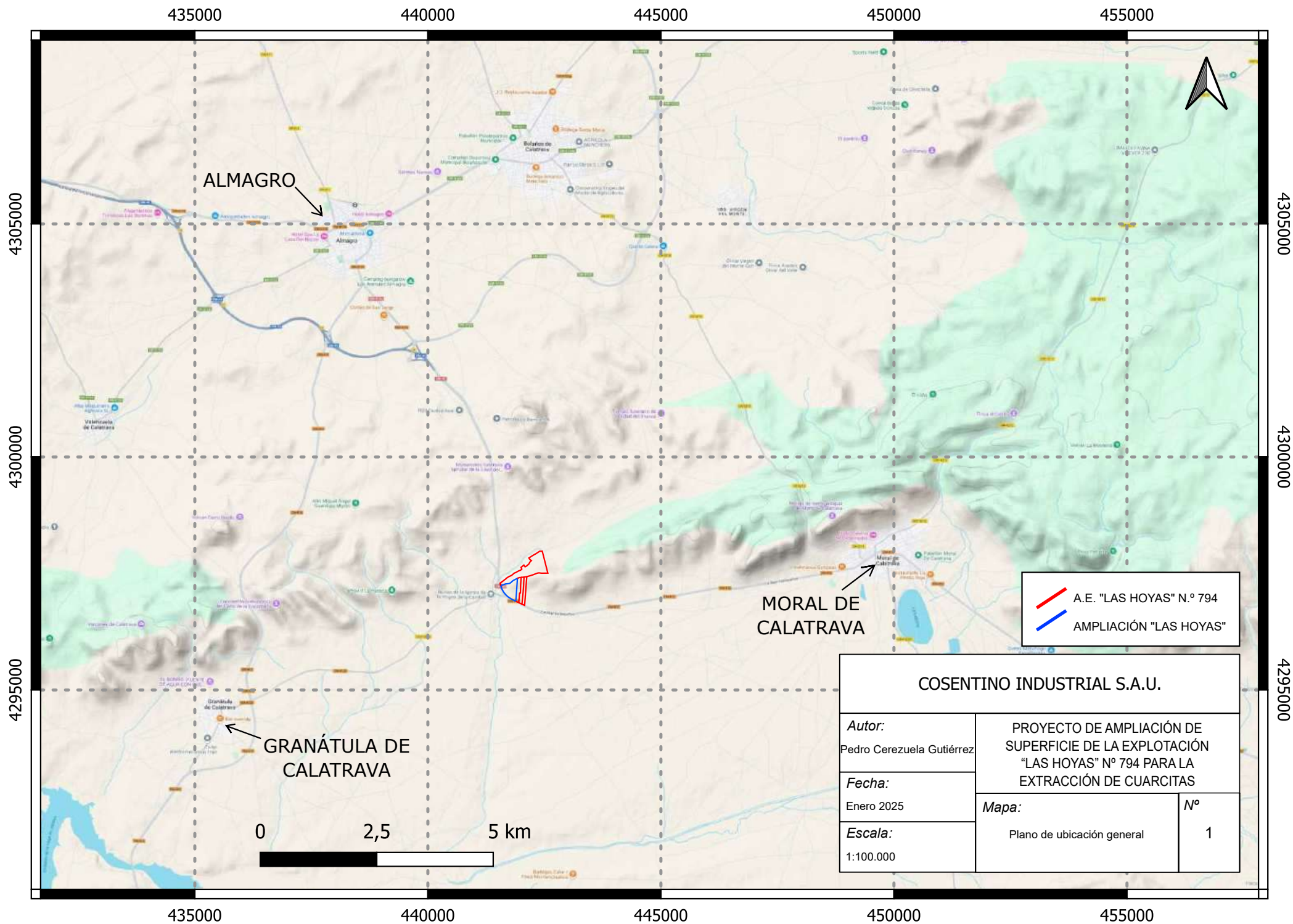
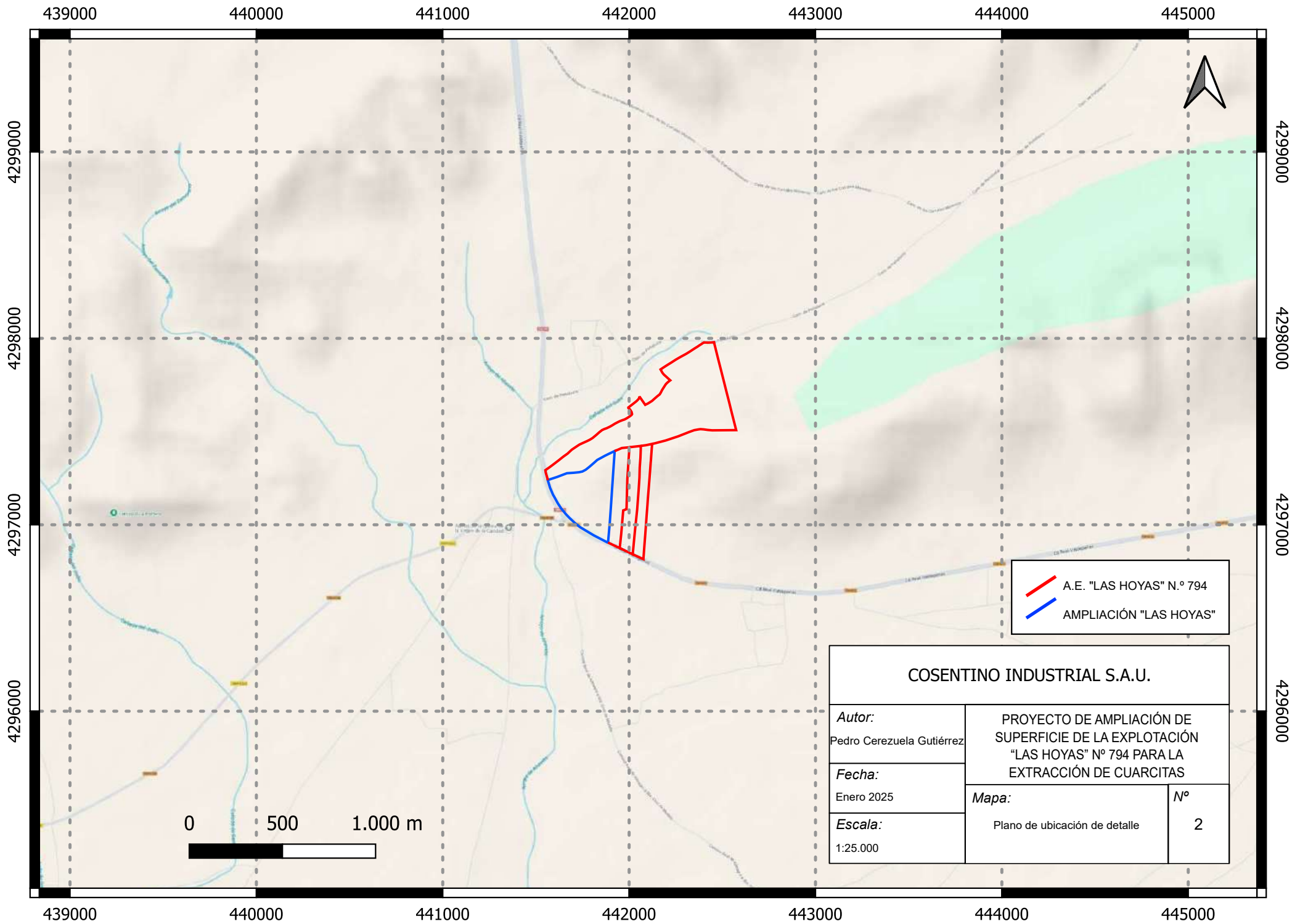


Anexo 1





442000

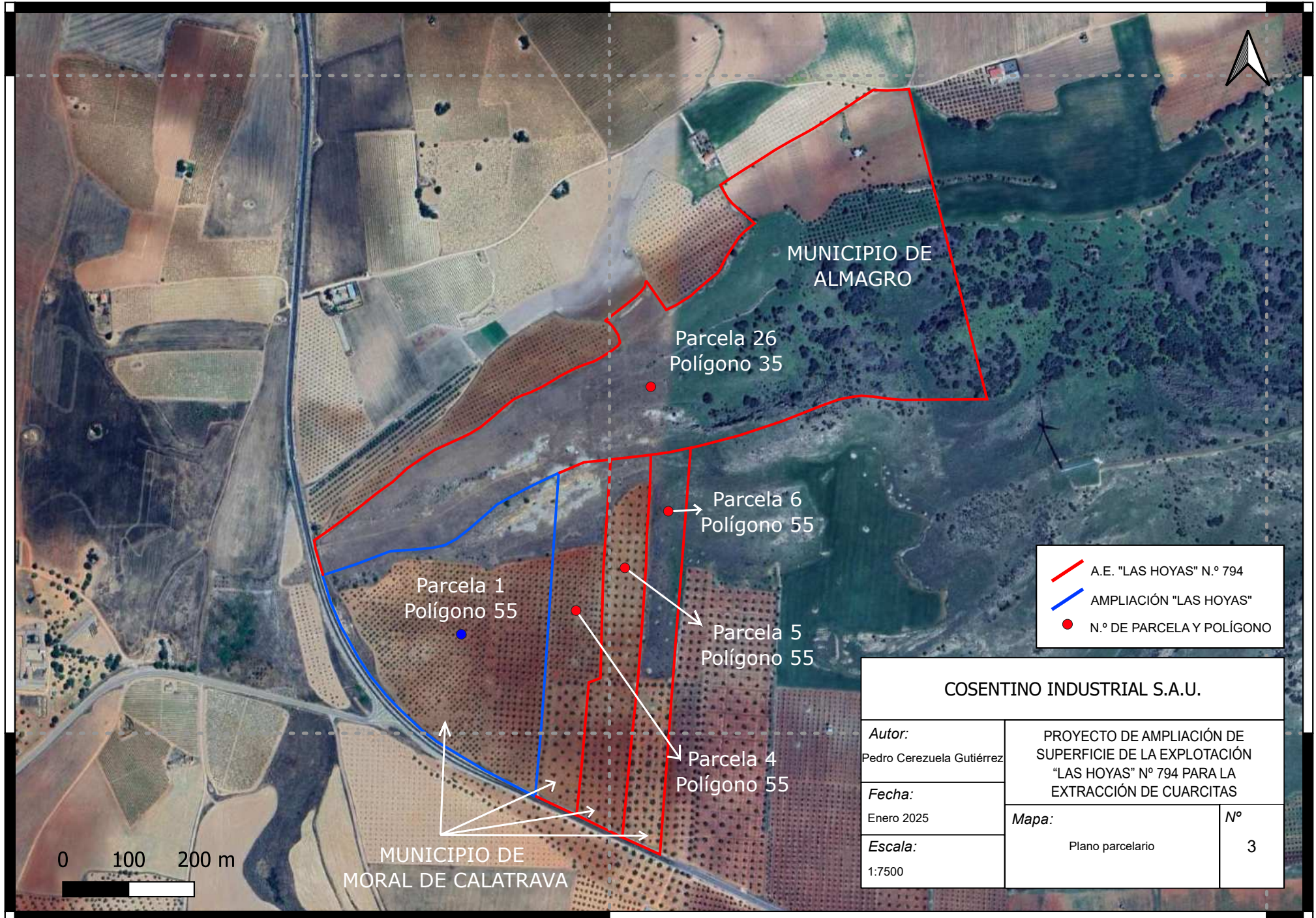
443000

4298000

4298000

4297000

4297000



442000

443000

445000

450000

4300000

4295000

4300000

4295000

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor:

Pedro Cerezuela Gutiérrez

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE
SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN
"LAS HOYAS" N° 794 PARA LA
EXTRACCIÓN DE CUARCITAS*Fecha:*

Enero 2025

*Mapa:*Zona de Importancia
Águila Imperial y Buitre Negro

N°

4

Escala:

1:55.000

REFERENCIAS



Zona de Importancia Águila Imperial



Zona de Importancia Buitre Negro



A.E. "LAS HOYAS" N.º 794



Ampliación "LAS HOYAS"

0

1

2 km

445000

450000

430000

4295000

4295000

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor:

Pedro Cerezuela Gutiérrez

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE
SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN
"LAS HOYAS" N° 794 PARA LA
EXTRACCIÓN DE CUARCITAS*Fecha:*

Enero 2025

Escala:

1:40.000

Zonas de especial conservación
(ZEC) y Áreas Importantes para la
Conservación de las Aves y la
Biodiversidad en España (IBA)

Nº

5



REFERENCIAS

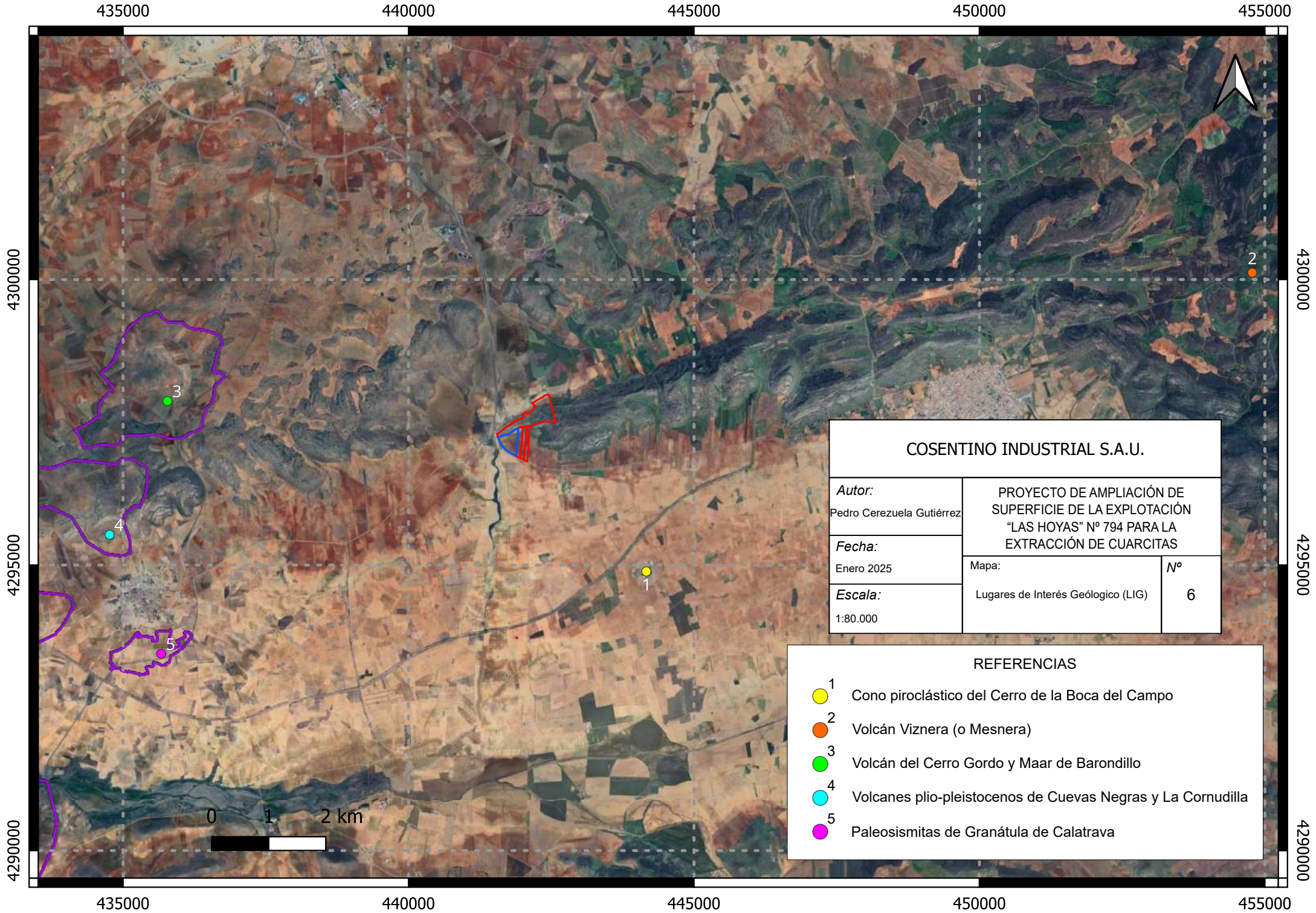
 ZEC Lagunas volcánicas del Campo de Calatrava IBA Campo de Calatrava A.E. "LAS HOYAS" N.º 794 Ampliación "LAS HOYAS"

0 1 2 km



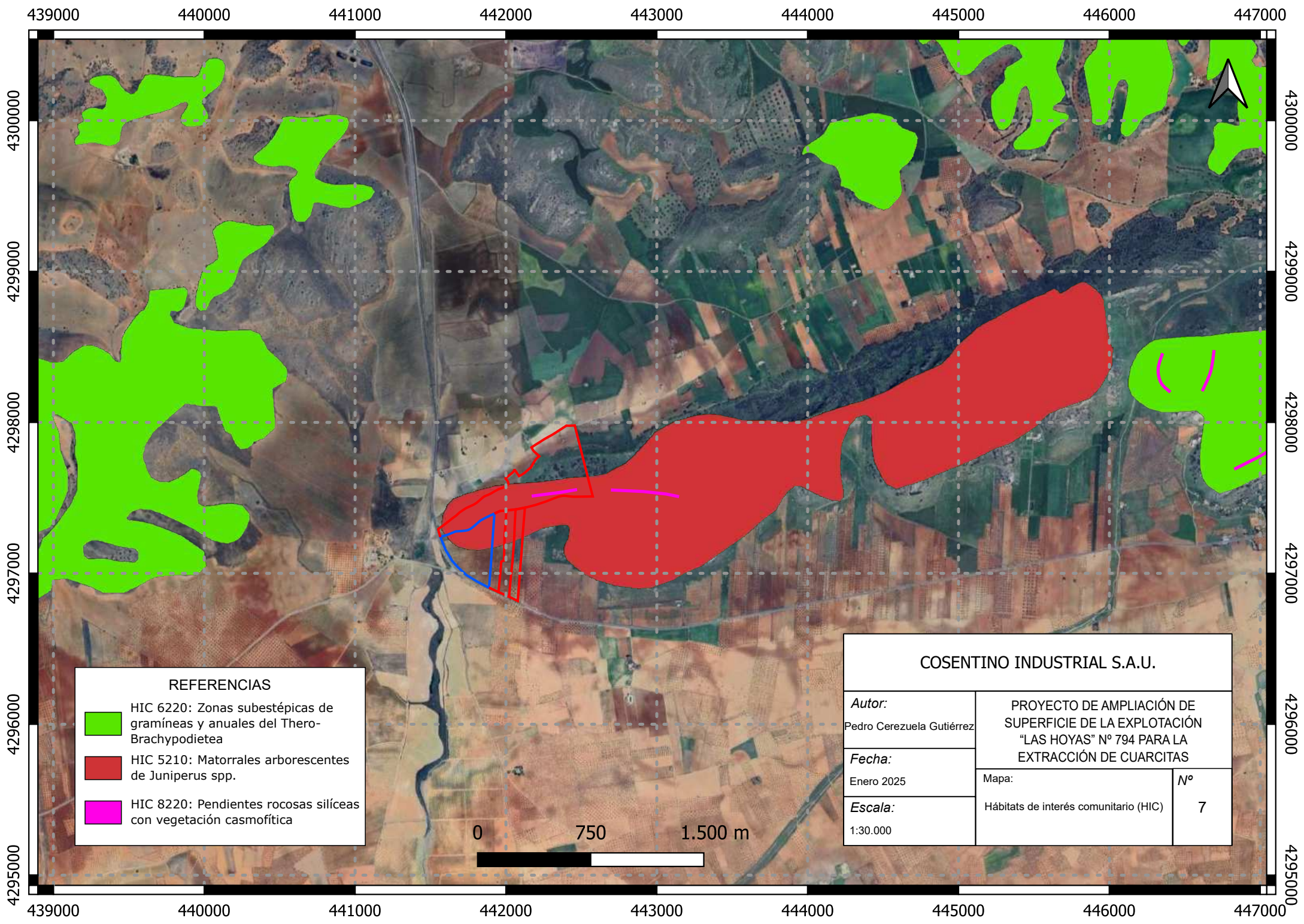
445000

450000



COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.		
<i>Autor:</i> Pedro Cerezuela Gutiérrez	PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN “LAS HOYAS” N° 794 PARA LA EXTRACCIÓN DE CUARCITAS	
<i>Fecha:</i> Enero 2025		
<i>Escala:</i> 1:80.000	Mapa: Lugares de Interés Geológico (LIG)	N° 6

REFERENCIAS	
1	Cono piroclástico del Cerro de la Boca del Campo
2	Volcán Viznera (o Mesnera)
3	Volcán del Cerro Gordo y Maar de Barondillo
4	Volcanes plio-pleistocenos de Cuevas Negras y La Cornudilla
5	Paleosismitas de Granátula de Calatrava



REFERENCIAS

-  HIC 6220: Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea
-  HIC 5210: Matorrales arborescentes de Juniperus spp.
-  HIC 8220: Pendientes rocosas silíceas con vegetación casmofítica

0 750 1.500 m

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor:
Pedro Cerezuela Gutiérrez

Fecha:
Enero 2025

Escala:
1:30.000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE
SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN
"LAS HOYAS" Nº 794 PARA LA
EXTRACCIÓN DE CUARCITAS

Mapa:
Hábitats de interés comunitario (HIC)

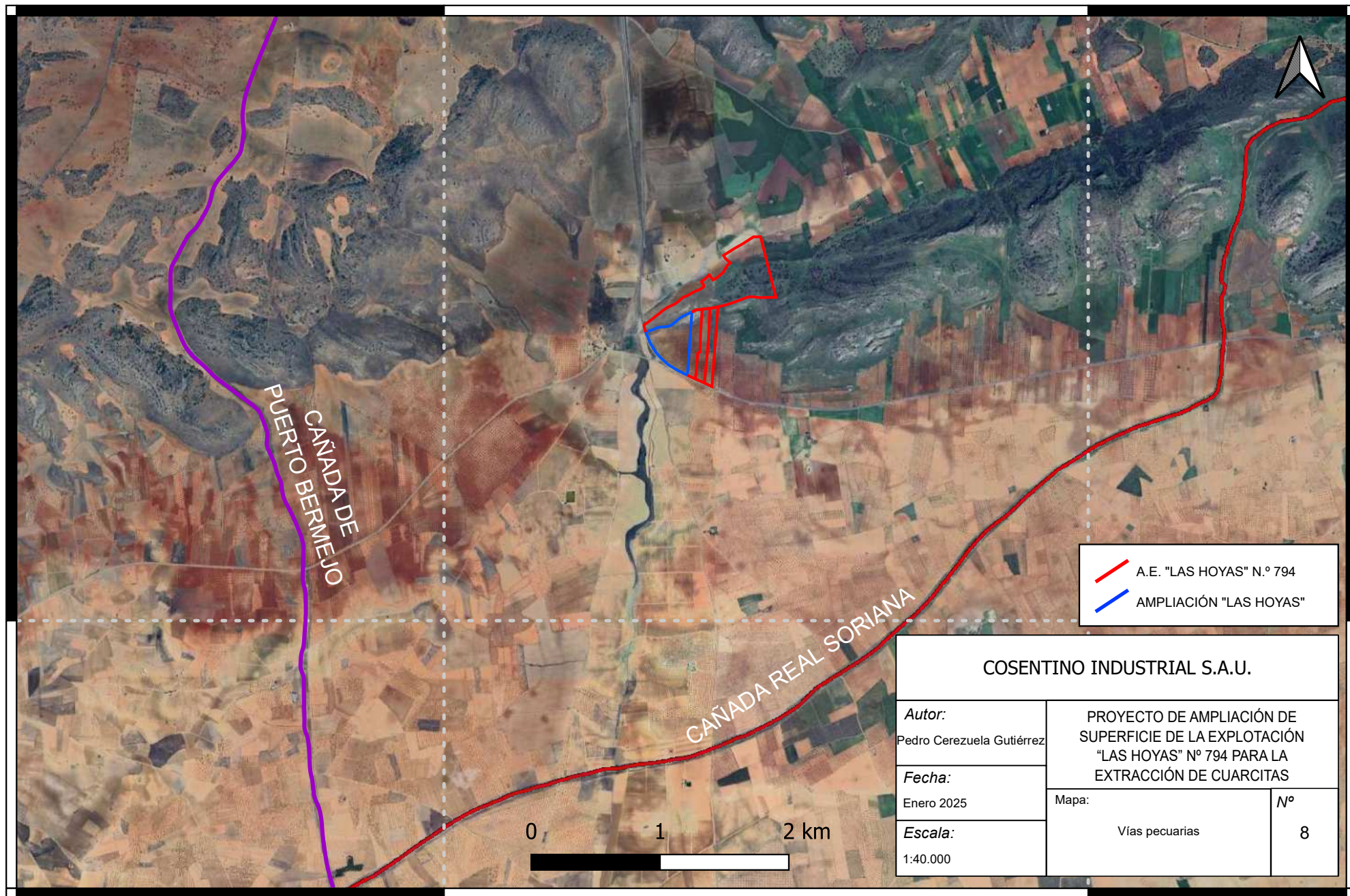
Nº
7

440000

445000

4295000

4295000

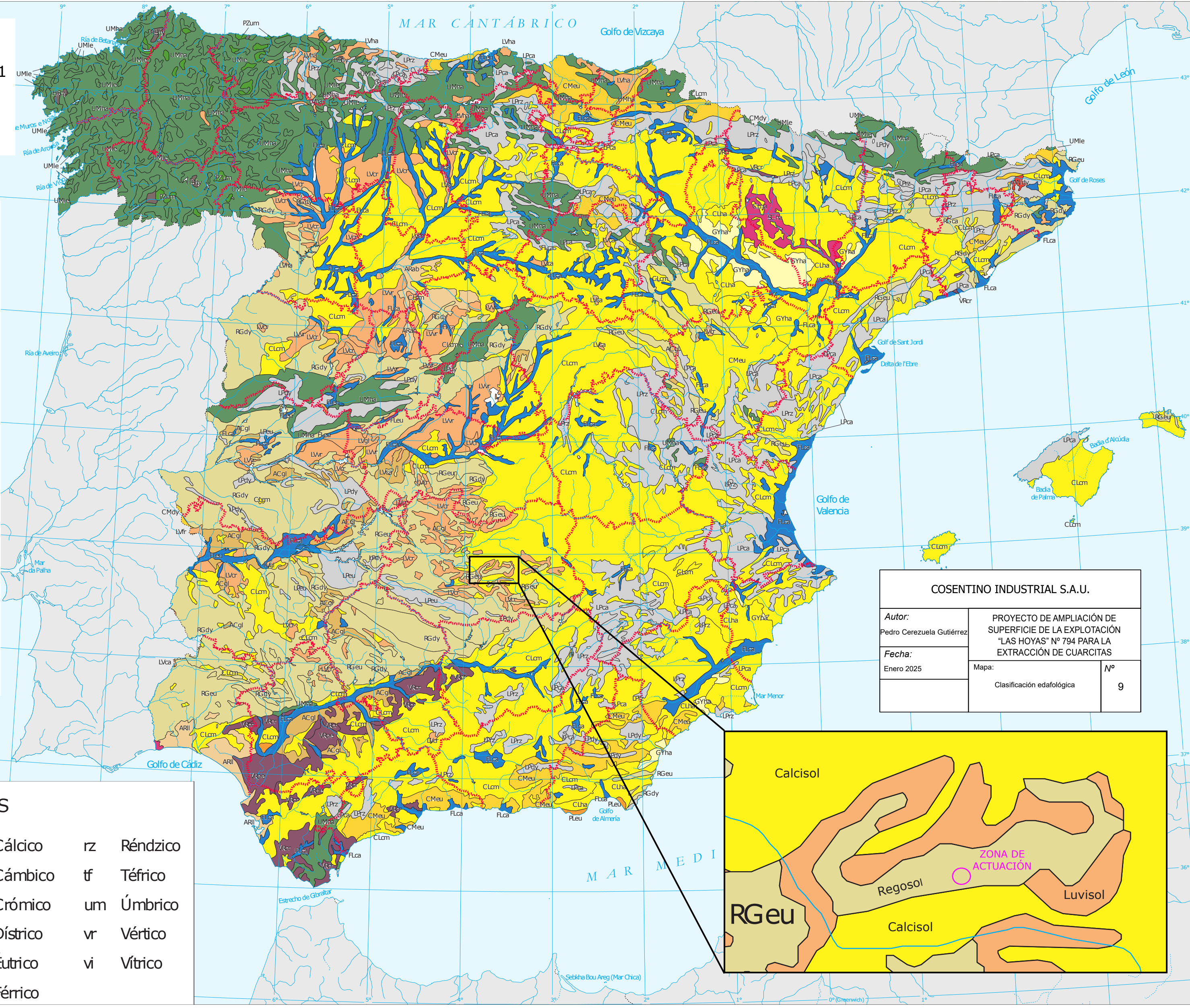


440000

445000

Fuente: European Soil Data Centre (ESDAC). European Commission, 2001

Elaborado por: Instituto Geográfico Nacional. Atlas Nacional de España

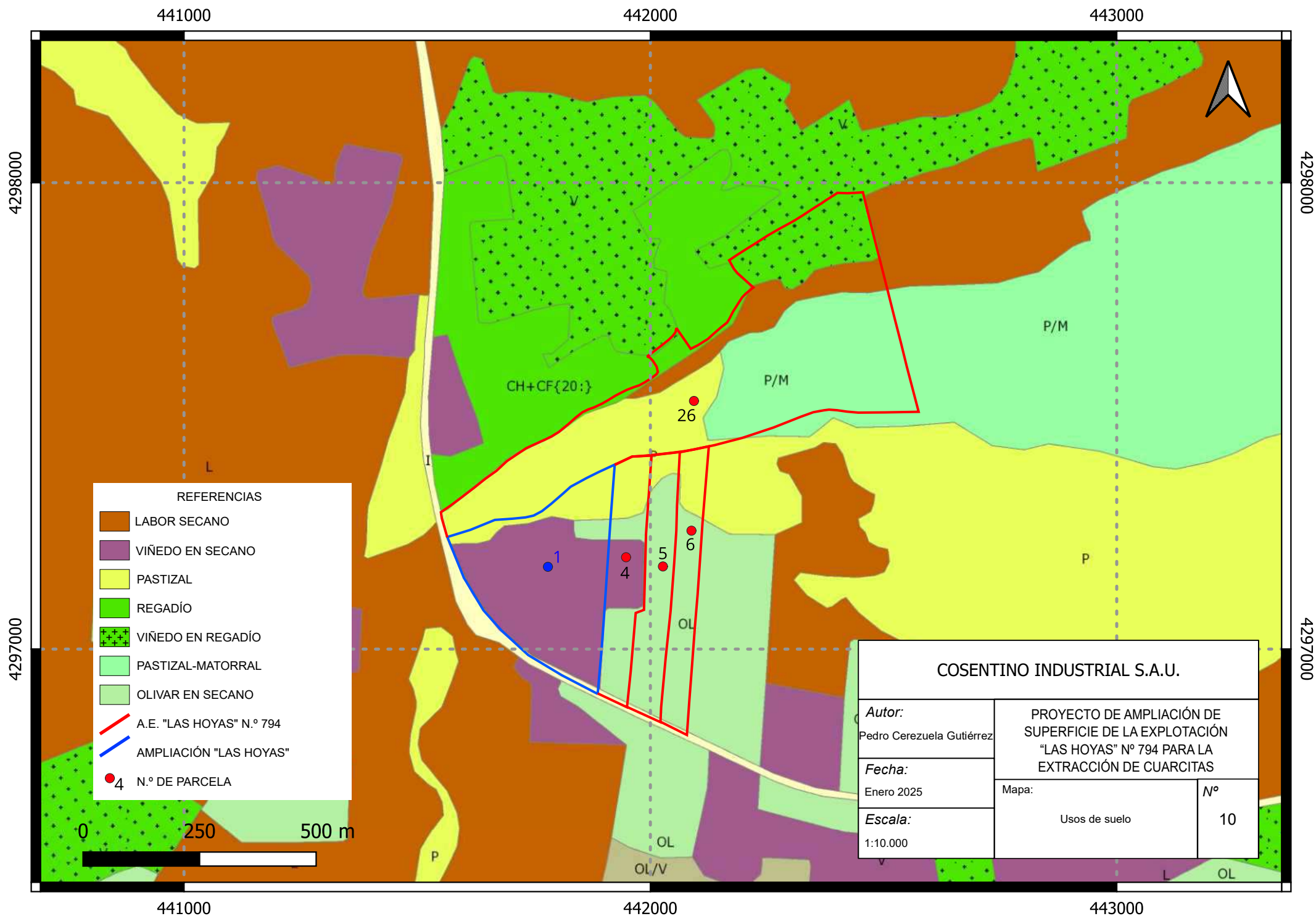


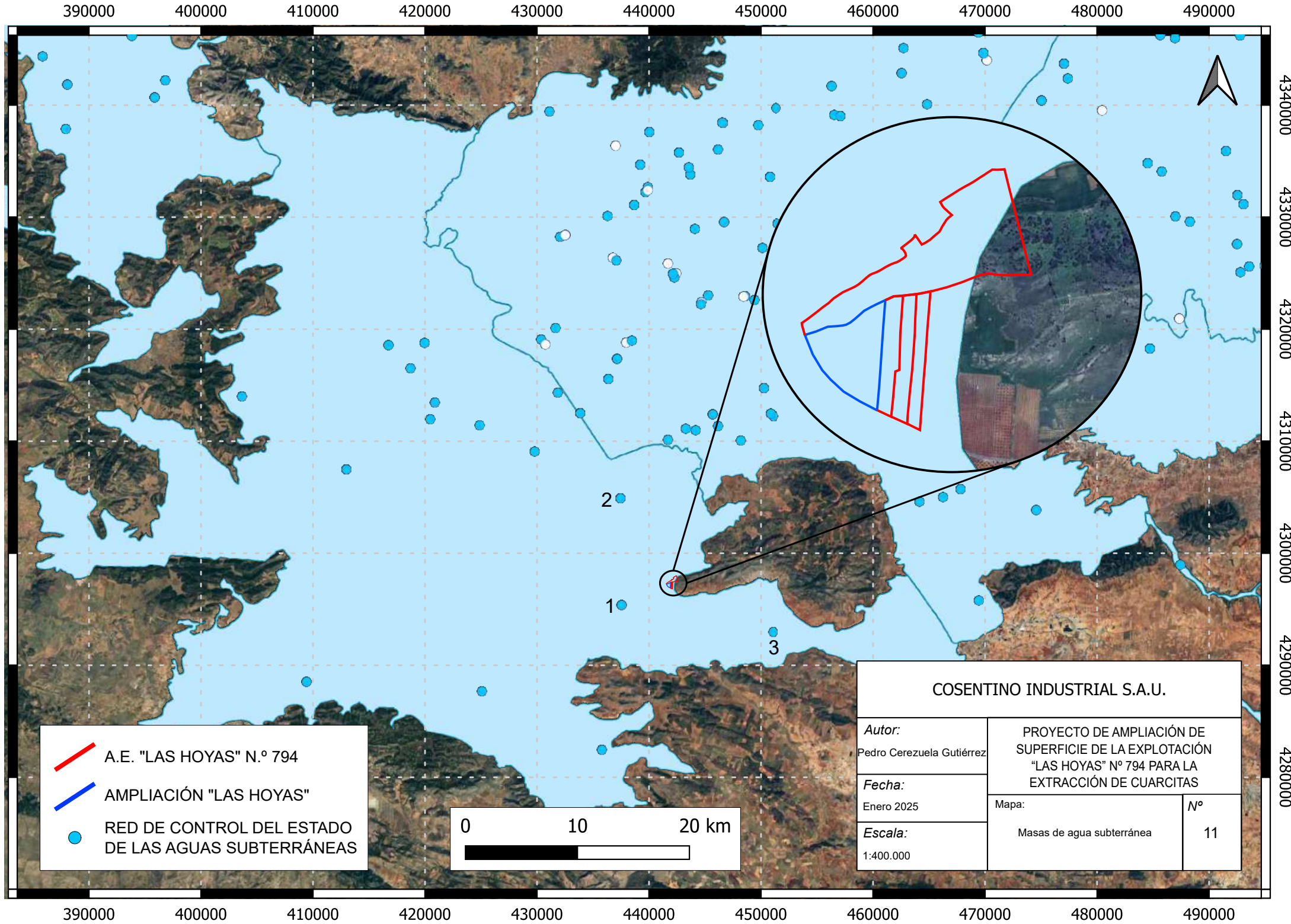
COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor: Pedro Cerezuela Gutiérrez	PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN "LAS HOYAS" Nº 794 PARA LA EXTRACCIÓN DE CUARCITAS	
Fecha: Enero 2025	Mapa:	Nº
	Clasificación edafológica	9

CALIFICADORES

an	Ándico	gl	Gléyico	cc	Cálcico	rz	Réndzico
tr	Térrico	ha	Háplico	cm	Cámbico	tf	Téfrico
ao	Acróxico	ll	Lamélico	cr	Crómico	um	Úmbrico
ab	Álbico	le	Léptico	dy	Dístrico	vr	Vértico
ar	Arénico	pe	Pélico	eu	Éutrico	vi	Vítrico
ca	Calcárico	pt	Pétrico	fr	Férrico		

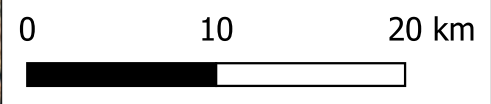




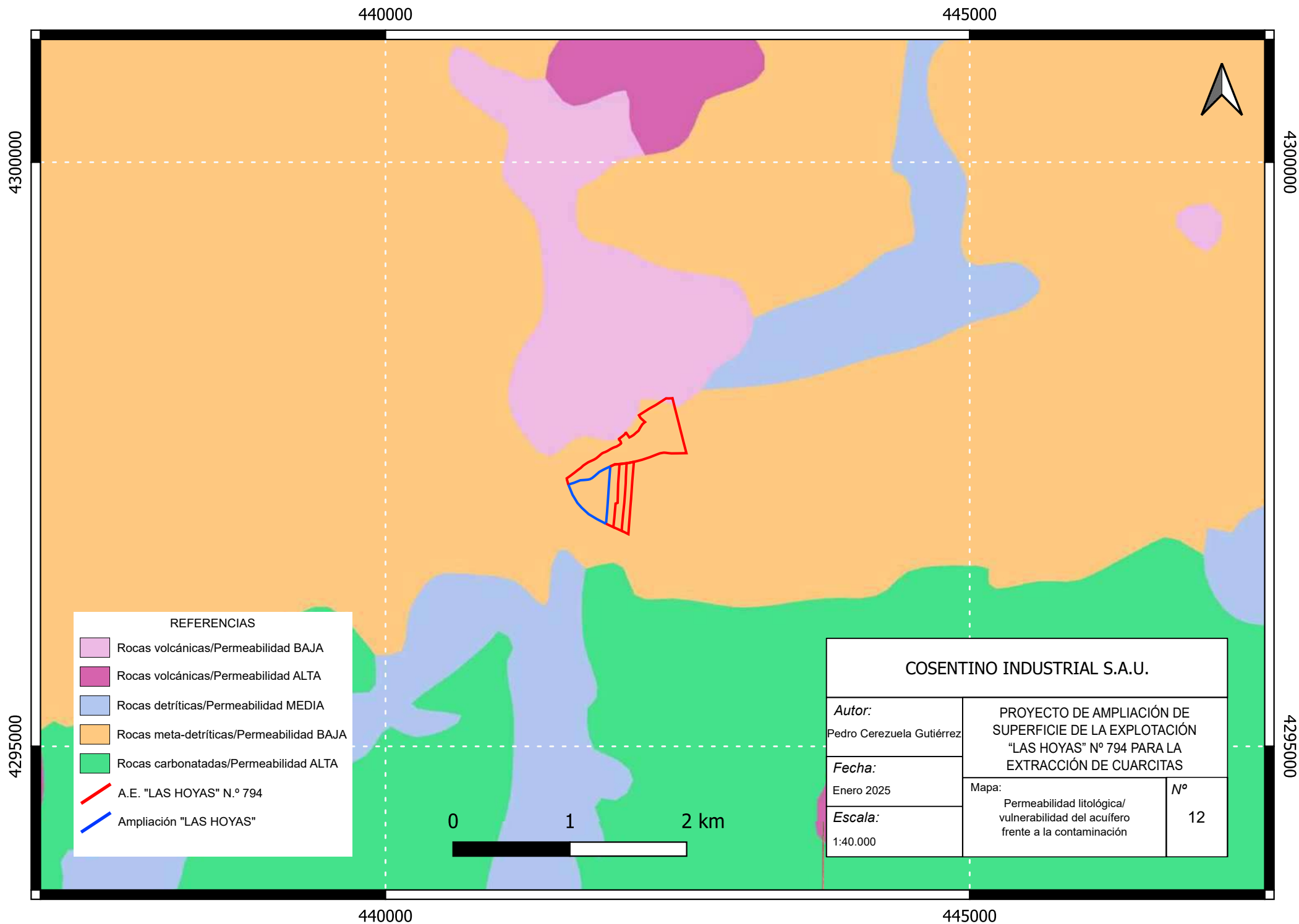
A.E. "LAS HOYAS" N.º 794

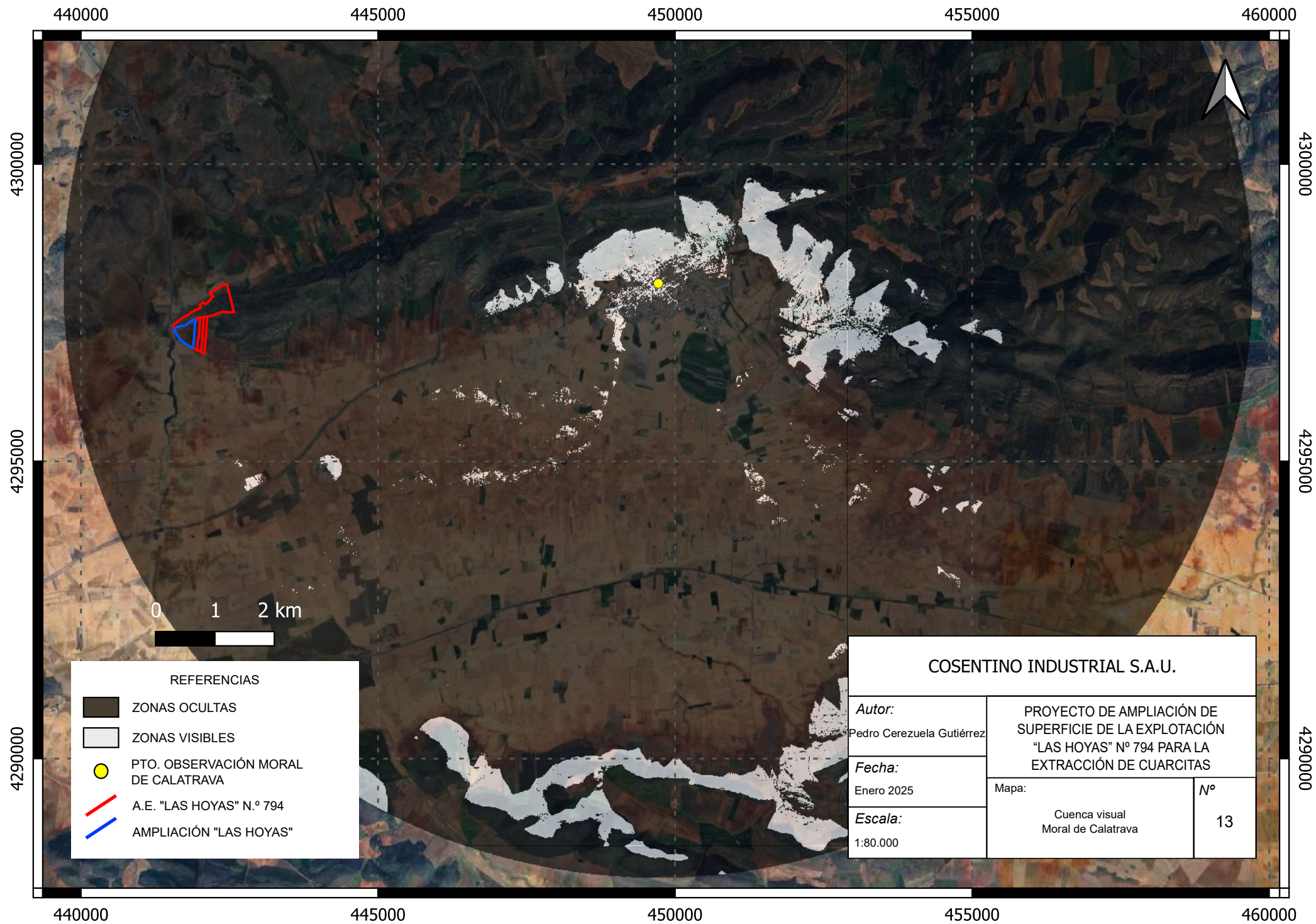
AMPLIACIÓN "LAS HOYAS"

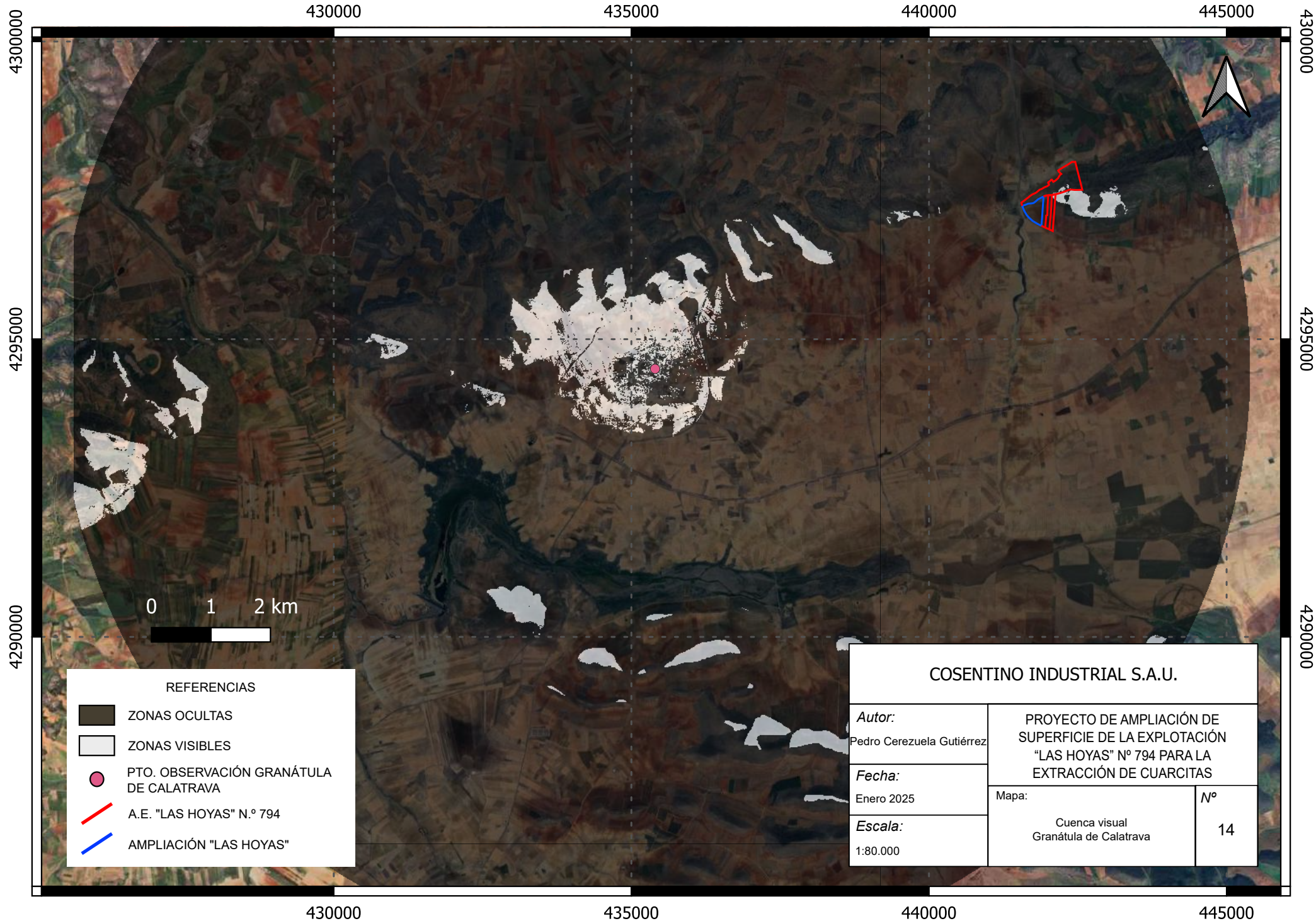
RED DE CONTROL DEL ESTADO
DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS



COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.		
Autor: Pedro Cerezuela Gutiérrez	PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN “LAS HOYAS” Nº 794 PARA LA EXTRACCIÓN DE CUARCITAS	
Fecha: Enero 2025		
Escala: 1:400.000	Mapa: Masas de agua subterránea	Nº 11







430000

435000

440000

445000

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor:

Pedro Cerezuela Gutiérrez

Fecha:

Enero 2025

Escala:

1:80.000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE
SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN
"LAS HOYAS" N° 794 PARA LA
EXTRACCIÓN DE CUARCITAS

Mapa:

Cuenca visual
Almagro

N°

15

0 1 2 km

REFERENCIAS



ZONAS OCULTAS



ZONAS VISIBLES



PTO. OBSERVACIÓN ALMAGRO



A.E. "LAS HOYAS" N.º 794



AMPLIACIÓN "LAS HOYAS"



4305000

4300000

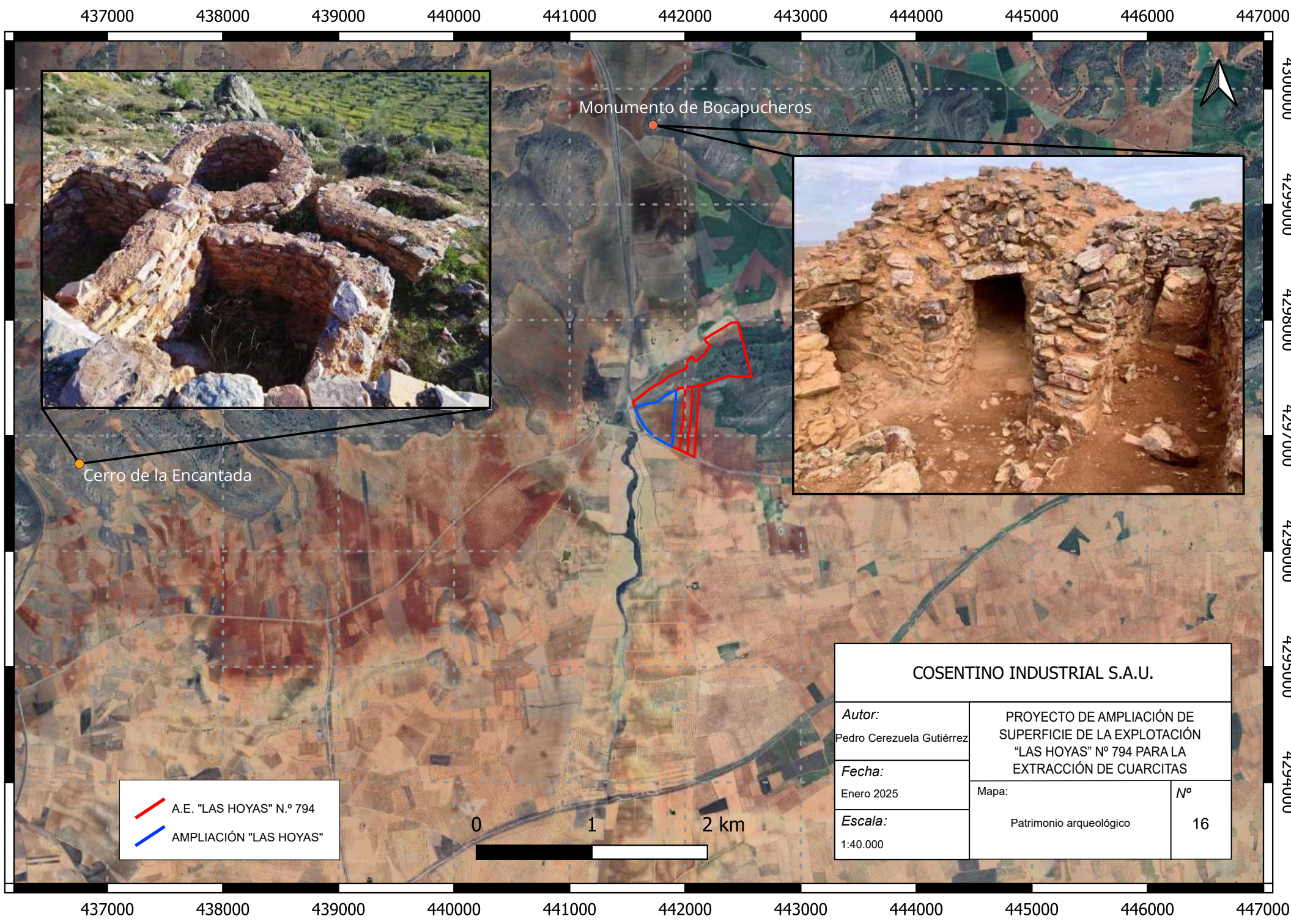
4295000

430000

435000

440000

445000



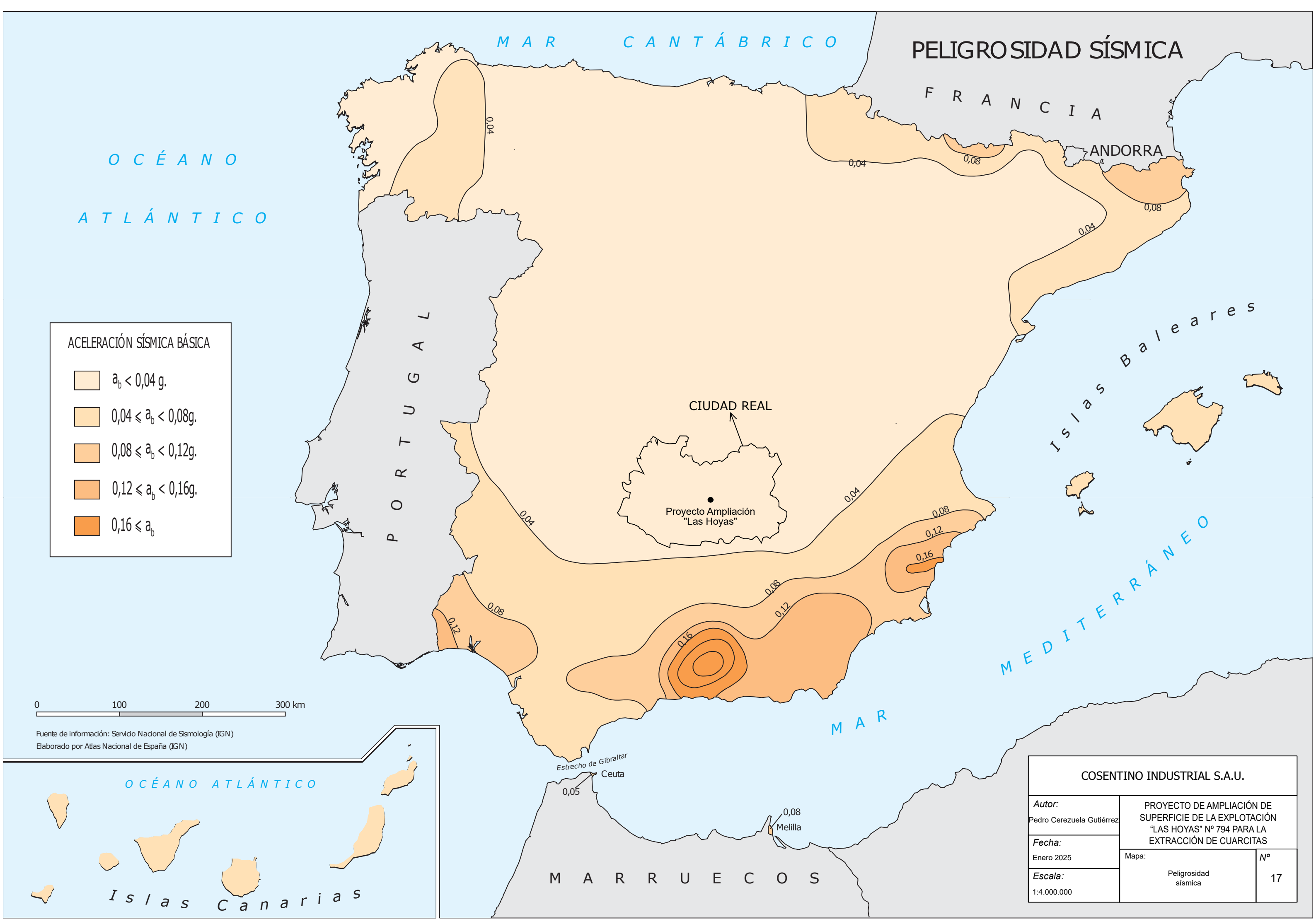
Monumento de Bocapucheros

Cerro de la Encantada

A.E. "LAS HOYAS" N.º 794

AMPLIACIÓN "LAS HOYAS"

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.			
Autor: Pedro Cerezuela Gutiérrez		PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN “LAS HOYAS” N° 794 PARA LA EXTRACCIÓN DE CUARCITAS	
Fecha: Enero 2025			
Escala: 1:40.000		Mapa: Patrimonio arqueológico	N° 16



440000

445000

450000

4300000

4300000

4295000

4295000

440000

445000

450000

REFERENCIAS

- Riesgo de incendio 0
- Riesgo de incendio 1
- Riesgo de incendio 2
- Riesgo de incendio 3
- Riesgo de incendio 4

0 1 2 km

COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

Autor:
Pedro Cerezuela Gutiérrez

Fecha:
Enero 2025

Escala:
1:50.000

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE
SUPERFICIE DE LA EXPLOTACIÓN
"LAS HOYAS" N° 794 PARA LA
EXTRACCIÓN DE CUARCITAS

Mapa:
Riesgo de
incendio

N°
18

Anexo 2



Fotografía 1. Acceso a la explotación “Las Hoyas”



Fotografía 2. Acceso a la explotación “Las Hoyas”



Fotografía 3. Vista desde el NO de la zona de cultivo de olivos dentro de la Parcela 1, Polígono 55.



Fotografía 4. Ejemplar de hinojo.



Fotografía 5. Ejemplar de cardo chileno.



Fotografía 6. Ejemplar de cebolla albarrana.



Fotografía 7. Ejemplar de retama amarilla.



Fotografía 8. Ejemplar de esparraguera silvestre.



Fotografía 9. Ejemplar de olivo.



Fotografía 10. Ejemplar de almendro.



Fotografía 11. Conjunto de pardillos comunes



Fotografía 12. Ejemplar de cigüeña blanca.



Fotografía 13. Ejemplar de milano real.



Fotografía 14. 2 ejemplares de milano real juntos.



Fotografía 15. Ejemplar de urraca común.



Fotografía 16. Madriguera



Fotografía 17. Madriguera

Anexo 3

Anthos - Real Jardín Botánico

Listado de las plantas correspondientes a Moral de Calatrava, Ciudad Real, Castilla La Mancha (España)

1. -	Aegilops	geniculata		Roth
2. -	Aegilops	triuncialis		L.
3. -	Ajuga	iva		(L.) Schreb.
4. -	Alkanna	tinctoria		Tausch
5. -	Allium	ampeloprasum		L.
6. -	Allium	sphaerocephalon		L.
7. -	Alyssum	granatense		Boiss. & Reut.
8. -	Alyssum	simplex		Rudolphi
9. -	Amaranthus	hybridus		L.
10. -	Ammoides	pusilla		(Brot.) Breistr.
11. -	Andryala	integrifolia		L.
12. -	Anthemis	arvensis	subsp. arvensis	L.
13. -	Aphanes	microcarpa		(Boiss. & Reut.) Rothm.
14. -	Arabis	auriculata		Lam.
15. -	Asparagus	acutifolius		L.
16. -	Asphodelus	fistulosus		L.
17. -	Astragalus	glaux		L.
18. -	Atractylis	cancellata		L.
19. -	Avena	barbata	subsp. barbata	Pott ex Link
20. -	Avena	barbata	subsp. lusitanica	(Tab. Morais) Romero Zarco
21. -	Avena	sterilis	subsp. ludoviciana	(Durieu) C.C. Gillet & Magne
22. -	Avena	sterilis	subsp. sterilis	L.
23. -	Ballota	hirsuta		Benth.
24. -	Biscutella	auriculata		L.
25. -	Brachypodium	distachyon		(L.) P. Beauv.
26. -	Brassica	barrelieri		(L.) Janka
27. -	Bromus	hordeaceus		L.
28. -	Bromus	madritensis		L.
29. -	Bromus	rubens		L.
30. -	Bromus	tectorum		L.
31. -	Cachrys	sicula		L.
32. -	Calendula	arvensis		(Vaill.) L.
33. -	Calendula	tripterocarpa		Rupr.
34. -	Camelina	microcarpa		Andrz. ex DC.
35. -	Campanula	matritensis		A. DC.
36. -	Campanula	rapunculus		L.
37. -	Capsella	bursa-pastoris		(L.) Medik.
38. -	Cardamine	hirsuta		L.
39. -	Carduus	bourgeanus		Boiss. & Reut.
40. -	Carduus	tenuiflorus		Curtis
41. -	Carlina	corymbosa	subsp. corymbosa	L.
42. -	Carthamus	lanatus		L.
43. -	Caucalis	platycarpus		L.
44. -	Centaurea	aristata		Hoffmanns. & Link
45. -	Centaurea	melitensis		L.
46. -	Centaurea	ornata		Willd.
47. -	Cerastium	pumilum		Curtis
48. -	Ceterach	officinatum	subsp. officinarum	Willd.
49. -	Cheilanthes	maderensis		Lowe
50. -	Chondrilla	junceae		L.
51. -	Chrozophora	tinctoria		(L.) Raf.
52. -	Cirsium	monspessulanum		(L.) Hill
53. -	Cistus	monspeliensis		L.

54. -	Coincya	rupestris	subsp.	rupestris	Porta & Rigo ex Rouy
55. -	Conopodium	marianum			Lange
56. -	Convolvulus	althaeoides			L.
57. -	Convolvulus	lineatus			L.
58. -	Crepis	vesicaria	subsp.	taraxacifolia	(Thuill.) Thell.
59. -	Crucianella	angustifolia			L.
60. -	Crucianella	patula			L.
61. -	Crupina	crupinastrum			(Moris) Vis.
62. -	Cynodon	dactylon			(L.) Pers.
63. -	Cynosurus	echinatus			L.
64. -	Dactylis	glomerata	subsp.	hispanica	(Roth) Nyman
65. -	Daucus	durieua			Lange
66. -	Delphinium	gracile			DC.
67. -	Descurainia	sophia			(L.) Webb ex Prantl
68. -	Dipcadi	serotinum			(L.) Medik.
69. -	Diplotaxis	virgata	subsp.	virgata	(Cav.) DC.
70. -	Echinaria	capitata			(L.) Desf.
71. -	Echium	creticum	subsp.	granatense	(Coincy) ValdÃ©s
72. -	Echium	vulgare			L.
73. -	Erodium	cicutarium			(L.) L'Â Her.
74. -	Erophila	verna			(L.) Chevall.
75. -	Eruca	vesicaria			(L.) Cav.
76. -	Eryngium	campestre			L.
77. -	Euphorbia	falcata	subsp.	falcata	L.
78. -	Euphorbia	serrata			L.
79. -	Filago	pyramidata			L.
80. -	Fumaria	officinalis	subsp.	officinalis	L.
81. -	Fumaria	reuteri			Boiss.
82. -	Gagea	bohémica			(Zauschn.) Schult. & Schult. fil.
83. -	Galium	aparine	subsp.	spurium	(L.) Hartm.
84. -	Galium	aparine			L.
85. -	Galium	verrucosum			Huds.
86. -	Geranium	lucidum			L.
87. -	Geranium	molle			L.
88. -	Gladiolus	communis			L.
89. -	Halimium	umbellatum			(L.) Spach
90. -	Helianthemum	aegyptiacum			(L.) Mill.
91. -	Helianthemum	salicifolium			(L.) Mill.
92. -	Heliotropium	europaeum			L.
93. -	Herniaria	cinerea			DC.
94. -	Herniaria	lusitanica	subsp.	lusitanica	Chaudhri
95. -	Hippocrepis	commutata			Pau
96. -	Hirschfeldia	incana			(L.) Lagr.-Foss.
97. -	Holosteum	umbellatum			L.
98. -	Hordeum	murinum	subsp.	leporinum	(Link) Arcang.
99. -	Hypecoum	imberbe			Sm.
100. -	Jasione	crispa	subsp.	tomentosa	(A. DC.) Rivas Mart.
101. -	Jasione	montana			L.
102. -	Jasminum	fruticans			L.
103. -	Lamium	amplexicaule			L.
104. -	Leontodon	saxatilis	subsp.	rothii	Maire
105. -	Linaria	amethystea	subsp.	amethystea	(Vent.) Hoffmanns. & Link
106. -	Linaria	saxatilis			(L.) Chaz.
107. -	Lolium	rigidum			Gaudin
108. -	Lomelosia	stellata			(L.) Raf.
109. -	Macrochloa	tenacissima			(L.) Kunth
110. -	Marrubium	vulgare			L.
111. -	Marsilea	strigosa			Willd.
112. -	Medicago	minima			(L.) L.
113. -	Medicago	rigidula			(L.) All.
114. -	Melica	ciliata	subsp.	magnolii	(Gren. & Godr.) Husn.
115. -	Mercurialis	ambigua			L. fil.
116. -	Mercurialis	annua			L.
117. -	Merendera	montana			(Loeff. ex L.) Lange
118. -	Mibora	minima			(L.) Desv.
119. -	Minuartia	campestris	subsp.	campestris	L.
120. -	Misopates	orontium			(L.) Raf.
121. -	Muscari	comosum			(L.) Mill.
122. -	Myosotis	ramosissima	subsp.	ramosissima	Rochel
123. -	Narcissus	cantabricus			DC.
124. -	Neotostema	apulum			(L.) I.M. Johnst.

125. -	Ononis	natix			L.
126. -	Ononis	viscosa	subsp.	crotalarioides	(Coss.) Å irj.
127. -	Onopordum	illyricum	subsp.	illyricum	L.
128. -	Onosma	tricerisperma	subsp.	tricerisperma	Lag.
129. -	Pallenis	spinosa	subsp.	spinosa	(L.) Cass.
130. -	Papaver	argemone			L.
131. -	Papaver	dubium			L.
132. -	Papaver	hybridum			L.
133. -	Papaver	rhoeas			L.
134. -	Parentucellia	latifolia			(L.) Caruel
135. -	Paronychia	argentea			Lam.
136. -	Paronychia	capitata	subsp.	capitata	(L.) Lam.
137. -	Petrorhagia	nanteuillii			(Burnat) P.W. Ball & Heywood
138. -	Petrorhagia	prolifera			(L.) P.W. Ball & Heywood
139. -	Phagnalon	saxatile			(L.) Cass.
140. -	Phlomis	lychnitis			L.
141. -	Picnemon	acarna			(L.) Cass.
142. -	Pistorinia	hispanica			(L.) DC.
143. -	Plantago	afra			L.
144. -	Plantago	albicans			L.
145. -	Plantago	lagopus			L.
146. -	Platycapnos	spicata			(L.) Bernh.
147. -	Plumbago	europaea			L.
148. -	Poa	bulbosa			L.
149. -	Prunus	dulcis			(Mill.) D.A. Webb
150. -	Retama	sphaerocarpa			(L.) Boiss.
151. -	Rumex	pulcher	subsp.	woodsii	(De Not.) Arcang.
152. -	Ruta	montana			(L.) L.
153. -	Salvia	argentea			L.
154. -	Salvia	verbenaca			L.
155. -	Sanguisorba	verrucosa			(Link ex G. Don) Ces.
156. -	Santolina	pectinata			Lag.
157. -	Saxifraga	granulata			L.
158. -	Scandix	australis	subsp.	microcarpa	(Lange) Thell.
159. -	Scandix	ecten-veneris			L.
160. -	Scleranthus	verticillatus			Tausch
161. -	Scolymus	hispanicus			L.
162. -	Scorzonera	angustifolia			L.
163. -	Sedum	andegavense			(DC.) Desv.
164. -	Sedum	rubens			L.
165. -	Senecio	vulgaris			L.
166. -	Sideritis	montana			L.
167. -	Silene	colorata			Poir.
168. -	Silene	latifolia			Poir.
169. -	Silene	tridentata			Desf.
170. -	Silene	vulgaris	subsp.	vulgaris	(Moench) Garcke
171. -	Sisymbrium	cavanillesianum			Castrov. & ValdÃ©s Berm.
172. -	Sonchus	asper	subsp.	glaucescens	(Jord.) Ball
173. -	Sonchus	oleraceus			L.
174. -	Spergula	pentandra			L.
175. -	Spergularia	diandra			(Guss.) Boiss.
176. -	Spergularia	purpurea			(Pers.) D. Don
177. -	Stellaria	media			(L.) Vill.
178. -	Stellaria	pallida			(Dumort.) PirÃ©
179. -	Stipa	capensis			Thunb.
180. -	Stipa	capitata			L.
181. -	Telephium	imperati	subsp.	imperati	L.
182. -	Teucrium	pseudochamaepitys			L.
183. -	Thymus	mastichina	subsp.	mastichina	(L.) L.
184. -	Thymus	zygis	subsp.	sylvestris	(Hoffmanns. & Link) Cout.
185. -	Tolpis	umbellata			Bertol.
186. -	Torilis	leptophylla			(L.) Rchb. fil.
187. -	Tragopogon	porrifolius			L.
188. -	Trifolium	arvense			L.
189. -	Trifolium	cherleri			L.
190. -	Trifolium	gemellum			Pourr. ex Willd.
191. -	Trifolium	scabrum			L.
192. -	Trifolium	stellatum			L.
193. -	Trifolium	subterraneum	subsp.	subterraneum	L.
194. -	Trigonella	monspeliaca			L.
195. -	Umbilicus	rupestris			(Salisb.) Dandy

196. -	Urtica	urens	L.
197. -	Velezia	rigida	Loefl. ex L.
198. -	Vicia	lutea	L.
199. -	Vulpia	muralis	(Kunth) Nees
200. -	Vulpia	myuros	(L.) C.C.Gmel.
201. -	Xeranthemum	inapertum	(L.) Mill.

DÃ-a: 07/01/2025

Hora: 12:22:14



PROYECTO: AEP24146

**ESTUDIO DE IMACTO ACÚSTICO AMBIENTAL
FUTURA CANTERA LAS HOYAS**

CLIENTE: COSENTINO INDUSTRIAL S.A.U.

CIF/NIF: A-04117297

DIRECCIÓN: CRTRA BAZA-HUERCAL OVERA KM 59 CANTORIA

EMPLAZAMIENTO: CANTERA LAS HOYAS

Fecha: 13/12/2024
Informe realizado por:

Aïda Espinet López
Ingeniera Graduada Sistemas Audiovisuales
Nº colegiada COITT: 15.608

Autor: Aïda Espinet López

Ingeniera Graduada en Sistemas Audiovisuales

Empresa: Acoustic Engineering, s.l.

Passeig de Gràcia, 87, planta 6 08008 Barcelona

CIF: B-04945085

www.acoustic-engineering.com

info@acoustic-engineering.com

Tel: 659 92 62 82

INDEX

1	SITUACIÓN Y ANTECEDENTES.....	3
2	OBJETO.....	4
3	METODOLOGÍA EMPLEADA	5
3.1	CARACTERIZACIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO USADO.....	5
4	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
5	CARACTERIZACIÓN DE LOS FOCOS DE RUIDO EVALUADOS.....	8
6	RECEPTORES AFECTADOS.....	10
7	NORMATIVA.....	11
8	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES	12
8.1	TRABAJOS DE EXTRACCIÓN Y EXCAVACIÓN	12
8.2	TRABAJOS DE VOLADURAS	15
9	CONCLUSIONES	18
10	GARANTIAS	19

1 SITUACIÓN Y ANTECEDENTES

Se redacta este informe a petición del órgano Servicio Minas Ciudad Real con identificador CSV EDF56F597253F96678C536, por el cual se solicita el estudio de impacto acústico ambiental del proyecto de ampliación de superficie de la explotación Las Hoyas. Se muestra en los capítulos siguientes los detalles referentes al proyecto y su posible impacto acústico evaluado.

Las parcelas destinadas a la explotación de la futura cantera están ubicadas en los términos municipales de Almagro y Moral de Calatrava, en Ciudad Real, Castilla la Mancha.

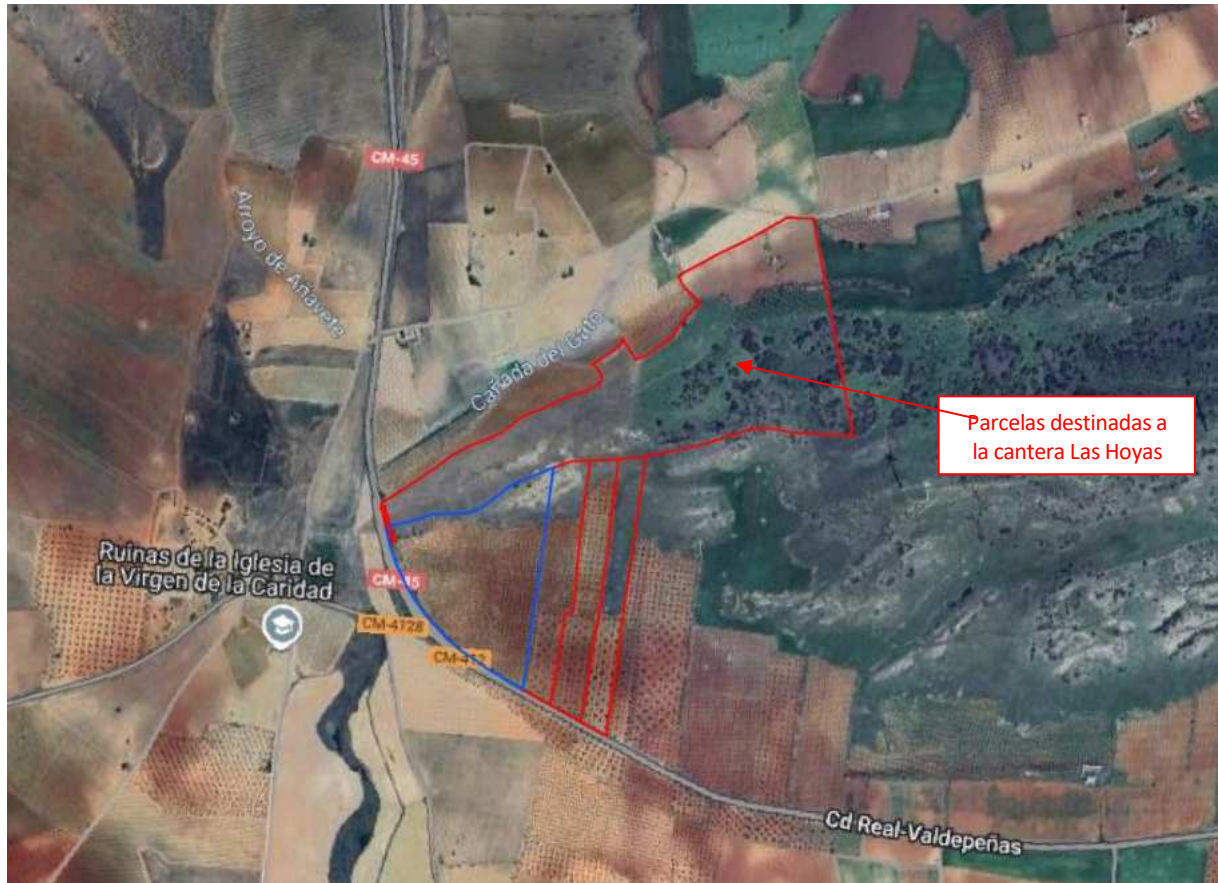


Figura 1. Plano de la ubicación de la actividad.

2 OBJETO

Este informe se redacta con el propósito de evaluar el impacto acústico ambiental del proyecto de ampliación de superficie de la explotación Las Hoyas, destinada a la extracción de cuarcitas. El estudio se centra en identificar, modelizar y analizar los niveles de ruido generados por las actividades previstas, así como su posible incidencia en el entorno y las medidas correctoras necesarias para garantizar el cumplimiento normativo.

La jornada laboral se realizará en periodo horario de día, y se identifican como principales fuentes de ruido las siguientes actividades:

- Retroexcavadora, destinada a la extracción del material.
- Pala cargadora frontal sobre ruedas, utilizada como apoyo en las tareas de carga y manipulación del material.
- Camiones volquete, empleados para el transporte del material extraído.
- Voladuras, previstas en dos modalidades según su propósito:
 - Voladuras de contorno por deflagración, diseñadas para garantizar una extracción controlada en los límites de la explotación.
 - Voladuras por fragmentación, utilizadas para descomponer grandes bloques de cuarcita y facilitar su posterior manipulación.

El proyecto se desarrolla en parcelas situadas en los términos municipales de Almagro y Moral de Calatrava, en la provincia de Ciudad Real, Castilla-La Mancha. Este entorno rural, con características acústicas particulares, requiere un análisis detallado para evaluar el impacto que el ruido generado por estas actividades puede tener sobre el medio ambiente y las comunidades colindantes.

Para este tipo de análisis se contemplan cinco pasos generales:

1. La correcta recopilación de datos y fuentes diversas.
2. La modelización y simulación acústica, empleando modelos de cálculo internacionalmente reconocidos.
3. El resultado final con las soluciones correctoras contemplando las normativas correspondientes.

El estudio contempla las condiciones más desfavorables, considerando las fuentes al máximo funcionamiento. Es decir, se ha realizado una simulación del caso más restrictivo, para garantizar que los índices sonoros sean menores al resto de las situaciones.

3 METODOLOGÍA EMPLEADA

Se hace un modelo tridimensional de la zona de análisis. El modelado 3D de la zona en general, y de la parcela bajo estudio en particular, incluyendo los focos ruidosos, se ha basado en la documentación recopilada del propio cliente, de planos y cartografía obtenidos en medios públicos como Google Earth y geoportales del estado.

Con las fuentes situadas al modelo se definen las zonas, edificaciones, modelo digital del terreno y las fuentes relevantes. Se ha conseguido el nivel de detalle suficiente para conseguir el objetivo perseguido. Posteriormente se introducen los datos necesarios en el programa de simulación y se analiza el campo sonoro resultante. Una vez ajustada el modelo, se estudian las diferentes casuísticas posibles de funcionamiento acústico y se procede a simularlas.

Como herramienta de cálculo se ha usado el programa CadnaA (computer arded noise abatement), comercializado por la empresa alemana Datakustik GmbH. CadnaA está programado a C/C++ bajo entorno Windows.

Finalmente se comparan los resultados obtenidos con los límites establecidos en las ordenanzas o normativas de aplicación, analizando la viabilidad del cumplimiento de normativa ante el planteamiento de los diferentes escenarios.

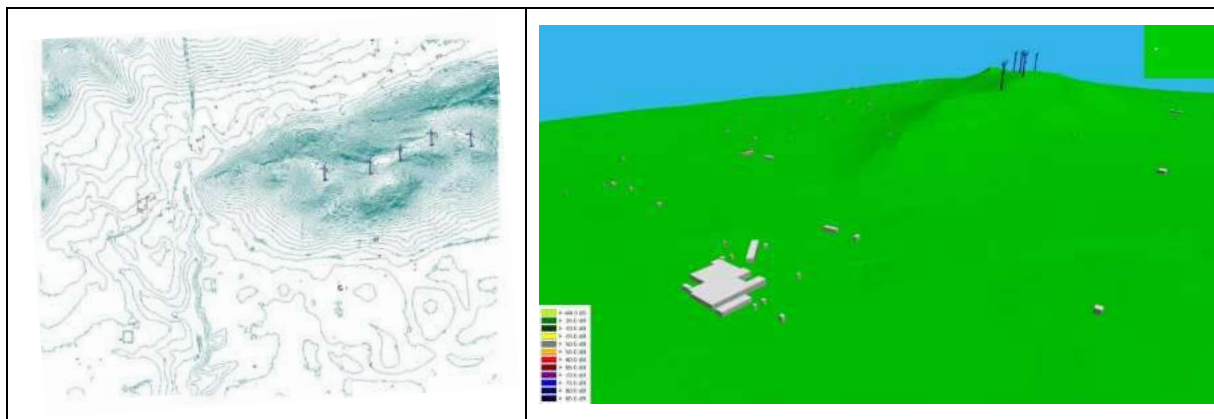


Figura 2 y 3. Imágenes del modelo diseñado en CadnaA

3.1 Caracterización Del Modelo De Cálculo Usado

El método de predicción utilizado para el cálculo del impacto acústico exterior es el de ruido industrial, que considera las leyes de propagación del sonido en el aire contenidas en la norma ISO 9613-2: "Acoustics - Attenuation of Sound During Propagation Outdoors - Part 2: General Method of Calculation". Esta norma establece un método de ingeniería para calcular la atenuación del sonido durante su propagación al aire libre con el fin de predecir los niveles de ruido de una serie de fuentes a cierta distancia. Según la norma ISO 9613-2, el nivel de presión sonora continuo equivalente en el receptor se puede determinar mediante:

$$L_p = L_w + D_c - A \quad [dBA]$$

- L_w : Nivel de potencia sonora de la Fuente (ref. 10-12 watts)
- D_c : factor de directividad, siendo igual a 0 dB en el caso de Fuentes omnidireccionales, e igual a +3 dB en el caso de radiación hemisférica.
- A : Atenuación en decibelios durante la propagación de la onda desde la fuente hasta el receptor

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

- Agr: Atenuación por suelo
- Abar: atenuación por barrera
- Amisc: atenuación por otros efectos (edificios, vegetación, etc.)
- Adiv: Atenuación por distancia
- AATM: Atenuación por absorción atmosférica

Las condiciones meteorológicas se han seleccionado teniendo en cuenta el documento "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", según el método francés XP S 31-133. La configuración elegida constituye un enfoque conservador que representa el peor caso de las condiciones meteorológicas, con el cual se sobrestiman los niveles calculados para ofrecer una mejor protección a los usuarios. En la tabla 1 se presentan los parámetros más importantes utilizados en el cálculo con sus valores correspondientes.

Tabla 1. Parámetros usados en el cálculo

Parámetro	Valor
Temperatura/humedad relativa	-10°-40° C/20 %-95 %
Condiciones meteorológicas	WG-AEN (<i>European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise</i>)
Condiciones de propagación favorables	Co/dB: Día 2, Tarde 1,5, noche 0
Edificios	Reflectantes (absorción = 1)
Carreteras	Reflectantes (absorción = 1)
Grado de reflexión	2
Absorción del terreno	G=1
Absorción del aire	ISO 9613-1 (<i>Attenuation of sound during propagation outdoors-Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere</i>)
Corrección meteorológica C _{met}	ISO 9613-2 (<i>Attenuation of sound during propagation outdoors-Part 2: Engineering method for the prediction of sound pressure levels outdoors</i>)
Índices de cálculo	L _d periodo diurno

4 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

El proyecto en desarrollo consiste en la ampliación de la superficie de explotación de la cantera Las Hoyas para la extracción de cuarcitas. Este material, de alta demanda industrial, será obtenido mediante técnicas de minería a cielo abierto en las parcelas localizadas en los términos municipales de Almagro y Moral de Calatrava, provincia de Ciudad Real, Castilla-La Mancha.

Las principales actividades incluyen:

1. Preparación del terreno:
 - a. Desbroce y limpieza de la superficie.
 - b. Movilización de maquinaria pesada, como retroexcavadoras y palas cargadoras frontales.
2. Extracción del material:
 - a. Uso de voladuras controladas, tanto de contorno por deflagración como de fragmentación, para separar bloques de roca de la masa original.
 - b. Equipos de perforación para la preparación de las voladuras.
3. Carga y transporte:
 - a. El material fragmentado será cargado en camiones volquete, que lo transportarán a las áreas designadas para almacenamiento o procesamiento.
4. Gestión ambiental:
 - a. Implementación de medidas para mitigar impactos ambientales, tales como el control del ruido, las emisiones de polvo y la protección de flora y fauna en la zona.
5. Detalles operativos:
 - a. Horario de trabajo: Exclusivamente durante el período diurno, para minimizar el impacto en las comunidades cercanas.
 - b. Voladuras: Se realizarán con técnicas específicas según los requerimientos del área a explotar:
 - i. Voladuras de contorno: Orientadas a proteger las zonas limítrofes.
 - ii. Voladuras de fragmentación: Para maximizar la eficiencia de extracción.

5 CARACTERIZACIÓN DE LOS FOCOS DE RUIDO EVALUADOS

EMISORES:

Los emisores acústicos identificados para el proyecto de ampliación de la cantera Las Hoyas incluyen maquinaria pesada como retroexcavadoras y palas cargadoras frontales, camiones volquete utilizados para el transporte del material extraído, y los sistemas de voladuras, tanto de contorno por deflagración como de fragmentación. Estos equipos representan las principales fuentes de ruido durante las operaciones diurnas planificadas y serán evaluados en términos de su impacto acústico.

A continuación, se muestran las fuentes identificadas con el espectro de banda de octava y el nivel equivalente en dBA:

Tabla 2. Espectro sonoro fuente 1

FUENTE DE RUIDO									
ID	NOMBRE	UBICACIÓN							
1	Excavadora tipo Hitachi ZX 350-5 y/o similar								
ESPECTRO									
	Global [dBA]	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	
	100,3	105	105	101	97	94	92	87	

Tabla 3. Espectro sonoro fuente 2

Fuente de ruido									
ID	Nombre		Ubicación						
2	Pala cargadora tipo CAT 926-E y/o similar								
Espectro									
	Global [dBA]	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	
	99,5	83	94	96	97	95	92	85	

Tabla 4. Espectro sonoro fuente 3

FUENTE DE RUIDO									
ID	NOMBRE	UBICACIÓN							
3	Voladura (de fragmentación)								
ESPECTRO									
	Global [dBA]	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	4000Hz	
	143	142,6	136,7	133,6	130,2	126,3	121,2	112,9	

6 RECEPTORES AFECTADOS

Los principales receptores afectados por el ruido generado de las fuentes funcionando simultáneamente son las edificaciones próximas al perímetro de la futura cantera. Se han detectado edificaciones en zonas establecidas como “Natural: No urbanizable de especial protección” y de “Reserva”.

En la siguiente figura se muestran la ubicación de los posibles receptores sensibles más cercanos a la fuente de ruido:



Figura 4. Situación de los receptores afectados por la fuente de ruido (marcados en blanco) y parcela de la cantera (en verde).

Se han numerado los edificios próximos identificados, a continuación, se muestra en detalle su ubicación e identificador:



Figura 5. Situación de los receptores afectados identificados 1-2-3 y 4-5-6.

7 NORMATIVA

Se tomará como referencia los valores indicados en la normativa de aplicación que, en este caso será:

- Ordenanza municipal sobre protección del medio ambiente y convivencia ciudadana del Ayuntamiento de Moral de Calatrava, con fecha 04/09/2024
- Ordenanza municipal sobre protección acústica del Ayuntamiento de Almagro, con fecha 23/07/2012.
- Real Decreto 1367/2007, DE 19 DE OCTUBRE, POR EL QUE SE DESARROLLA LA Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Los aspectos de la normativa que nos permiten evaluar su impacto acústico son el uso del suelo para el cual se clasifican las diferentes áreas acústicas y sus niveles.

Dada la zona del proyecto caso de estudio, ésta se encuentra en zonas catalogadas diferentes a suelo urbano, por lo tanto, no son de aplicación los límites de ruido establecidos en dichas ordenanzas.



Figura 6. Usos del suelo (fuente: *Sistema de Información Urbana de Castilla-La Mancha*)

Aun no ser de aplicación, se indicará de carácter informativo el nivel de ruido simulado comparando con los niveles objetivo de calidad acústica para zona en uso de suelo urbanizable, de área ruidosa dada su proximidad a la carretera CM-45.

Tabla 5. Límite de niveles de inmisión en ambiente exterior

Límite de niveles de inmisión en exterior y objetivos de calidad (dBA)			
RECEPTOR	DÍA (07h-19h)	TARDE (19h-23h)	NOCHE (23h-21h)
Área ruidosa en suelo urbanizable	70 dBA	70 dBA	60 dBA
Área tolerablemente ruidosa en suelo urbanizable	65 dBA	65 dBA	55 dBA
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (RD1367/2007).	65 dBA	65 dBA	55 dBA

8 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES

Una vez ajustado el modelo a la situación de estudio, se calcula el nivel sonoro a las fachadas de los edificios receptores para horario diurno, sin tratamientos acústicos. Se muestran los resultados obtenidos por lo que hace en la situación de operación de extracción de minerales, ya que será la operación más común. Se plantea también el escenario de uso de voladuras y su impacto acústico que genera, ya que el nivel sonoro producido es muy superior, pero en menor tiempo y en menor número de operaciones. También se presenta el mapa de ruido de la zona, calculado a una altura de 4 metros de altura.

8.1 Trabajos de extracción y excavación

En este primer punto se analiza el nivel de ruido emitido por las máquinas de extracción, identificadas previamente como la retroexcavadora y la pala cargadora. Se ha contemplado un escenario en el que se usan 3 máquinas de forma simultánea en la primera fase. A continuación, se muestra las simulaciones obtenidas:

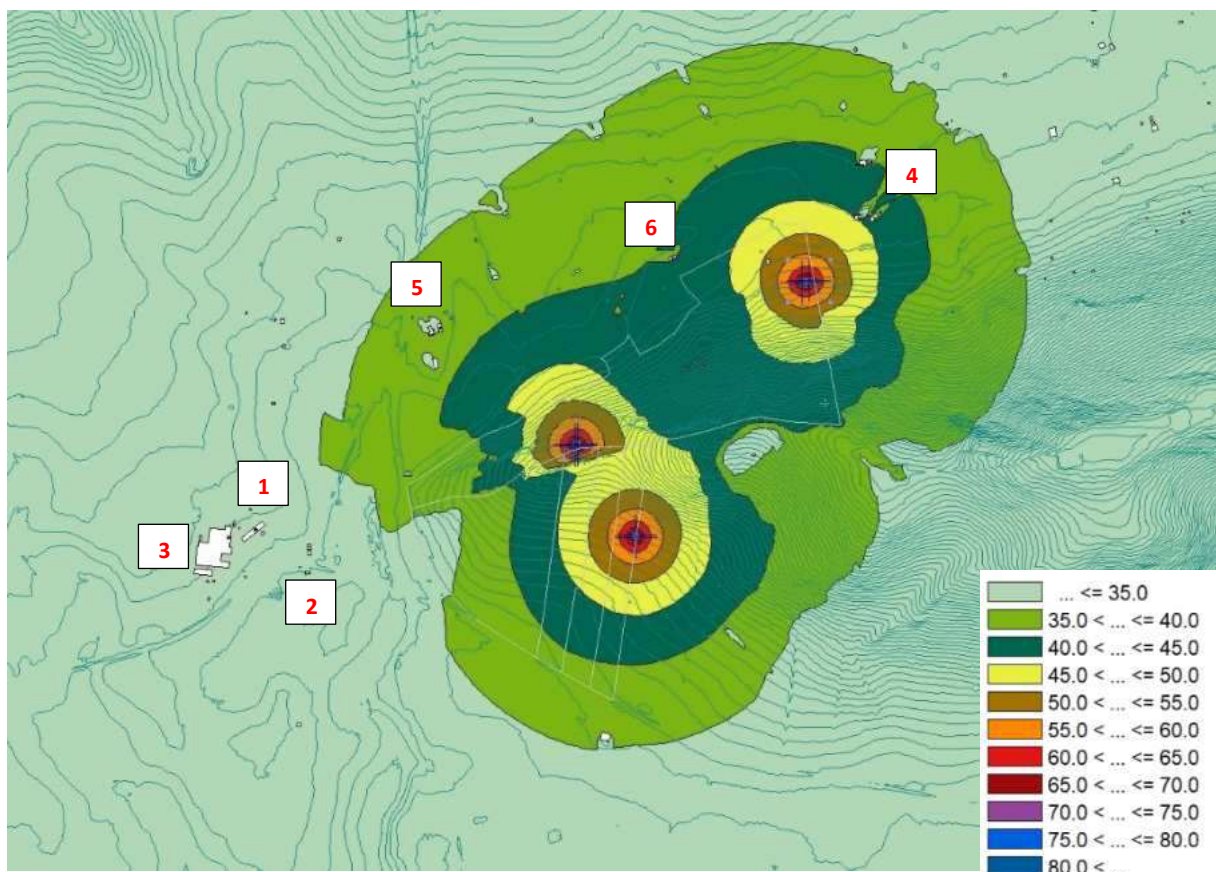


Figura 7. Mapa de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros).

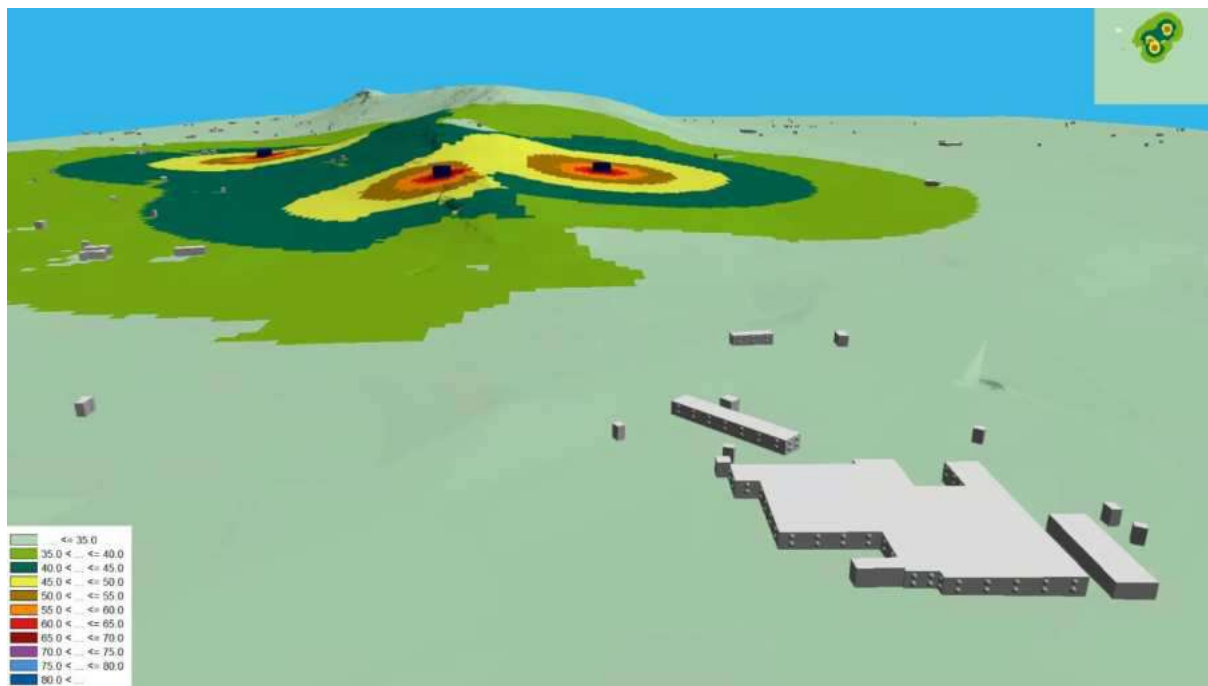


Figura 8. Mapa 3D de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para fase inicial.

Para una segunda fase en la que se ha avanzado el proceso de excavación/perforación, se ha modificado el modelo digital del terreno eliminando parte del terreno marcado por el límite de la parcela facilitada por el cliente. Se tiene en cuenta una fase de operación a cota de 668 metros:

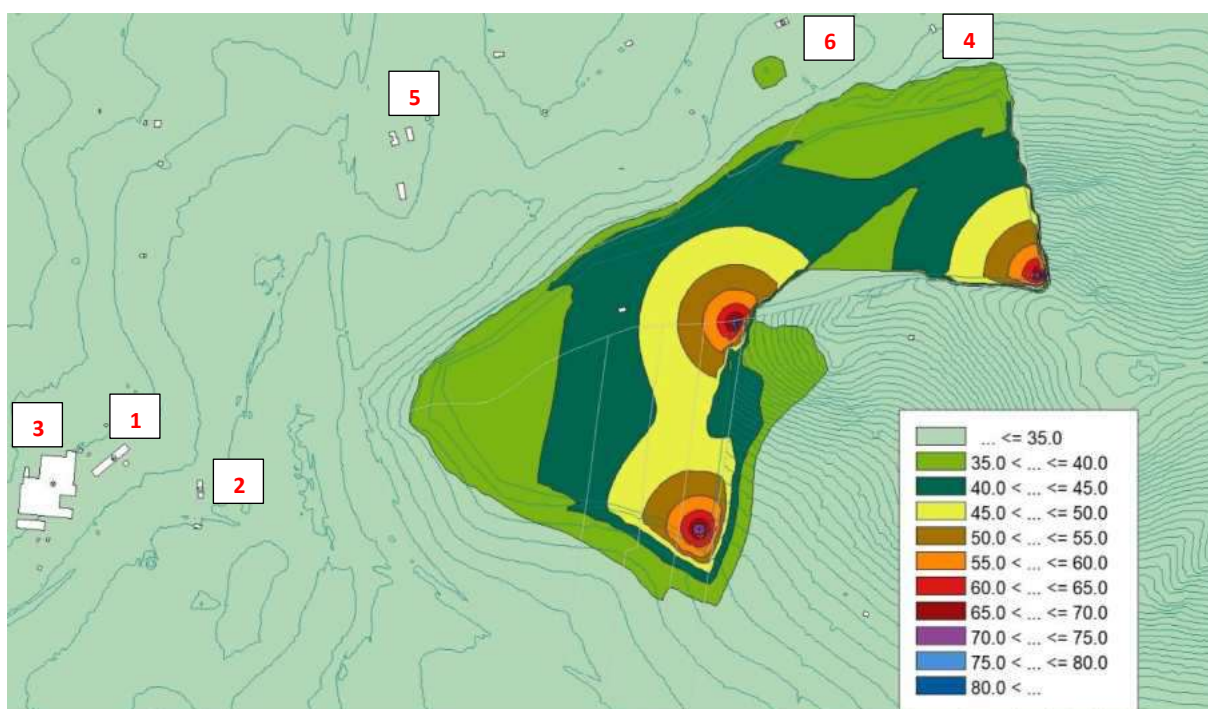


Figura 9. Mapa de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para fase avanzada.

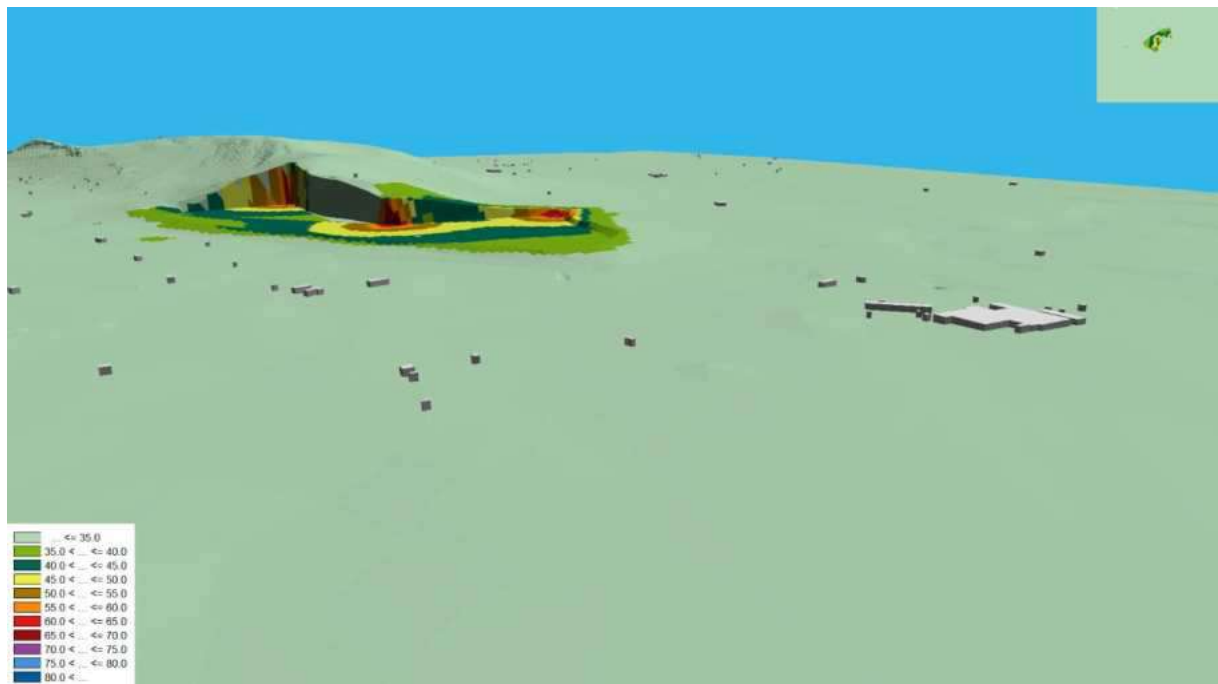


Figura 10. Mapa 3D de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para fase avanzada.

A continuación, se muestran los valores obtenidos en las simulaciones para los receptores identificados más próximos a las parcelas delimitadas por el cliente:

Tabla 6. Niveles de inmisión en ambiente exterior para trabajos de extracción

Niveles de inmisión en ambiente exterior	Primera Fase	Segunda Fase
RECEPTOR	DÍA [dBA]	DÍA [dBA]
Edificio1	32.5	27.4
Edificio2	31.6	23.8
Edificio3	33.0	28.7
Edificio4	45.3	26.5
Edificio5	38.0	32.1
Edificio6	41.2	34.4

8.2 Trabajos de voladuras

En este segundo punto se analiza el nivel de ruido emitido por las voladuras de fragmentación, identificadas previamente como voladuras. Se han contemplado 3 escenarios en el que se ubican en 1 punto en la primera fase. A continuación, se muestra las simulaciones obtenidas:

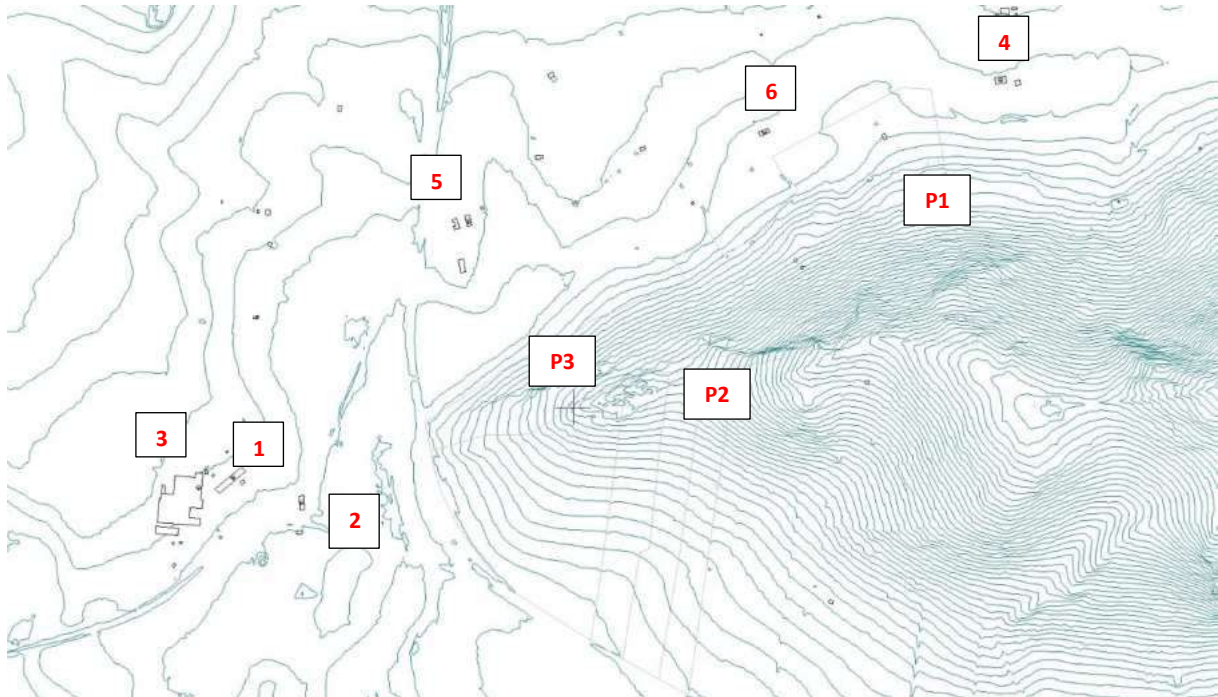


Figura 11. Modelo digital para la simulación del uso de voladuras, según posiciones de receptores y emisores.

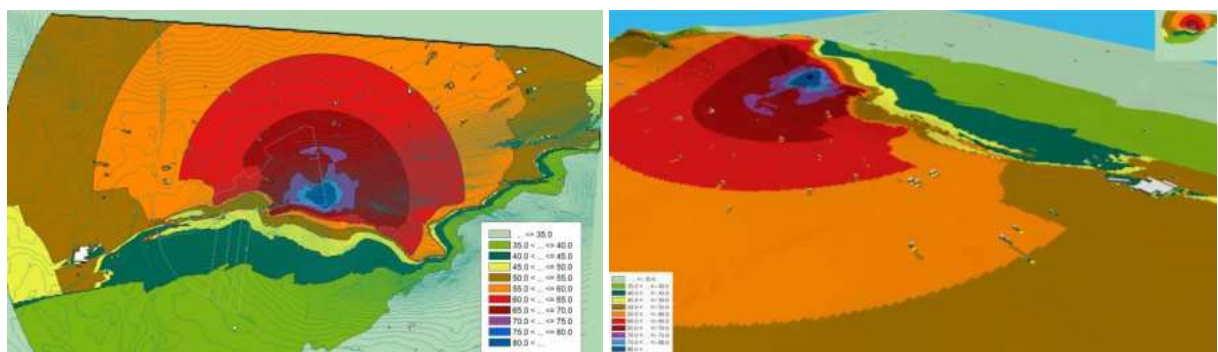


Figura 12 y 13. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P1.

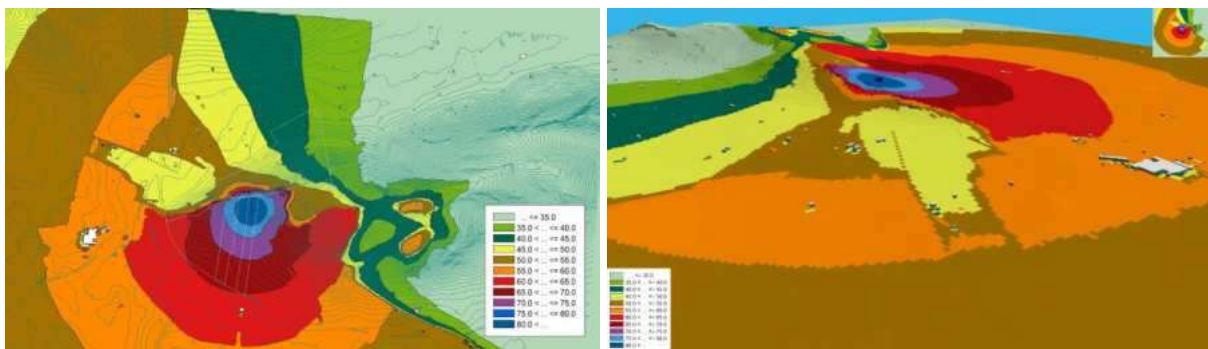


Figura 14 y 15. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P2.

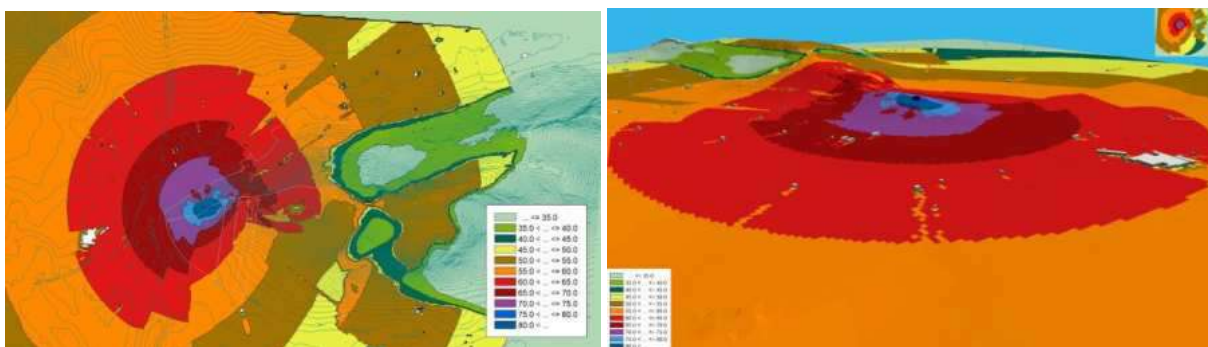


Figura 16 y 17. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P3.

Para una fase más avanzada en la que se ha modificado el relieve, se obtienen las siguientes simulaciones:

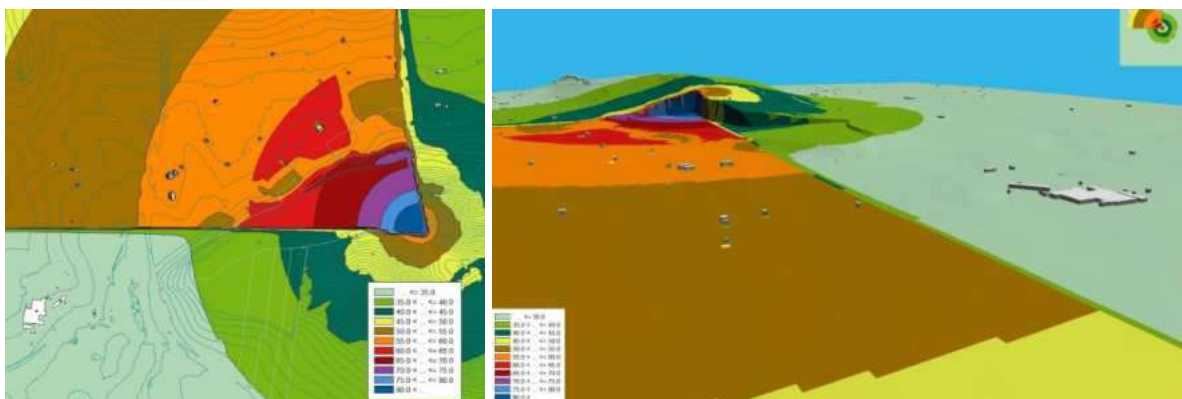


Figura 18 y 19. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P1.

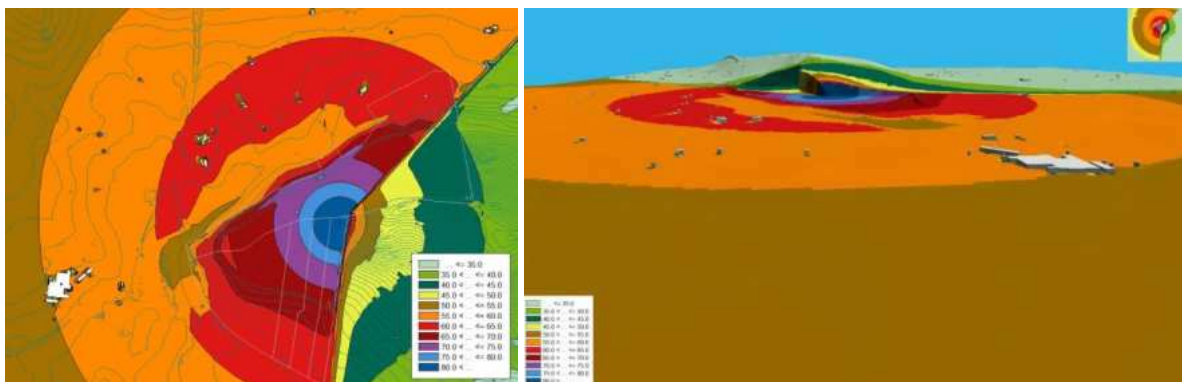


Figura 20 y 21. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P2.

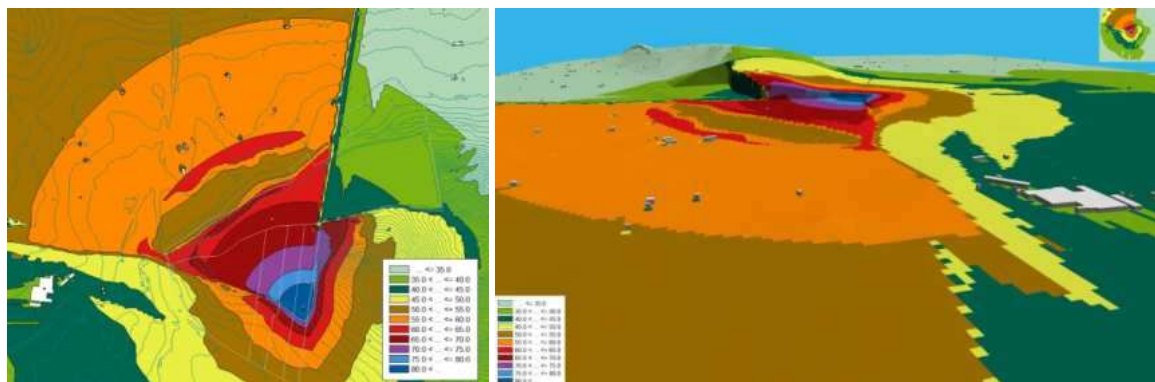


Figura 22 y 23. Mapas de ruido resultante de la zona de análisis (altura de 4 metros) para uso de voladuras en P3.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para los edificios próximos al perímetro de la futura cantera, para el uso puntual de voladuras:

Tabla 7. Niveles de inmisión en ambiente exterior para trabajos de voladuras en primera fase

Niveles de inmisión en ambiente exterior	Voladura en P1	Voladura en P2	Voladura en P3
RECEPTOR	DÍA [dBA]	DÍA [dBA]	DÍA [dBA]
Edificio1	52.3	58.8	63.4
Edificio2	51.7	58.5	62.0
Edificio3	43.0	59.9	65.0
Edificio4	66.7	36.8	55.8
Edificio5	59.3	50.9	68.0
Edificio6	65.6	44.3	61.1

Para una fase más avanzada en la que se ha reducido considerablemente el relieve y la futura cantera, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 8. Niveles de inmisión en ambiente exterior para trabajos de voladuras en segunda fase

Niveles de inmisión en ambiente exterior	Voladura en P1	Voladura en P2	Voladura en P3
RECEPTOR	DÍA [dBA]	DÍA [dBA]	DÍA [dBA]
Edificio1	30.2	56.9	44.9
Edificio2	29.6	56.0	44.2
Edificio3	31.0	58.0	46.0
Edificio4	41.3	58.6	33.5
Edificio5	56.4	61.9	59.1
Edificio6	62.4	63.3	58.5

9 CONCLUSIONES

El análisis acústico realizado mediante simulaciones en el software CadnaA permite prever los niveles de inmisión sonora en ambiente exterior que se generarán en los principales receptores durante las fases operativas de extracción en la cantera Las Hoyas. En la Primera Fase, los niveles más altos se detectan en el Edificio 4 con 45,3 dBA, seguido del Edificio 6 con 41,2 dBA, mientras que el resto de los receptores presentan valores entre 31,6 y 38 dBA. En la Segunda Fase, se observa una disminución generalizada de los niveles, destacando nuevamente el Edificio 4 con 26,5 dBA y el Edificio 6 con 34,4 dBA.

Los resultados indican que, aunque los niveles sonoros varían entre las fases, estos valores permiten anticipar que las operaciones diurnas no alcanzarán niveles que puedan considerarse perjudiciales, dado el uso planificado de maquinaria y el contexto ambiental del emplazamiento. El diseño de las operaciones y el control de los emisores contribuirán a mantener los niveles de ruido bajo control, minimizando su impacto en los receptores evaluados.

El análisis de los niveles de inmisión sonora debido al uso de voladuras de fragmentación, basado en las simulaciones para las dos fases del proyecto, revela importantes variaciones entre los receptores y la progresión del relieve de la montaña:

Primera Fase: En esta etapa inicial, donde el relieve original de la montaña se mantiene prácticamente intacto, los niveles de ruido en ambiente exterior son notablemente altos, alcanzando valores máximos en:

- *Edificio 4:* 66,7 dBA para la voladura en P1.
- *Edificio 6:* 65,6 dBA para la voladura en P1.
- *Edificio 5:* 68,0 dBA para la voladura en P3.

Se observa que las voladuras en P3 tienden a generar los niveles más elevados en varios receptores debido a su ubicación y la propagación acústica en un relieve todavía prominente.

Segunda Fase: Con el relieve de la montaña más alterado y reducido, los niveles de ruido presentan una disminución en algunos receptores, mientras que en otros persisten valores elevados:

- *Edificio 5:* Mantiene niveles altos, llegando a 61,9 dBA en la voladura en P2 y 59,1 dBA en P3.
- *Edificio 6:* Presenta el valor máximo con 63,3 dBA en P2, a pesar de la reducción de impacto en otras áreas.

Los niveles sonoros producidos por las voladuras tienen carácter impulsivo, no son niveles continuos y no suponen un riesgo para la salud en los edificios próximos identificados. En cambio, si se recomienda el uso de protectores acústicos para todas aquellas personas trabajadoras ubicadas detrás de los límites de seguridad situadas dentro de la cantera, ya que en el momento de la explosión pueden llegarse a producir niveles de 100 dBA a 70 dBA dentro de la parcela de trabajo.

10 GARANTIAS

En los resultados presentados no se tiene en cuenta el ruido de fondo, únicamente los niveles sonoros generados por la actividad estudiada.

Además, el presente estudio se basa en simulaciones y datos teóricos, por lo que cabe esperar cierta incertidumbre en los resultados expuestos, difícilmente cuantificable debido a la gran cantidad de variables que intervienen en el proceso de cálculo. Por lo tanto, es conveniente que, una vez implementada la instalación o en fases intermedias, se realicen mediciones "in situ" para, en caso de ser necesario, realizar las correcciones oportunas.

El alcance y ámbito de aplicación del informe comprenden los trabajos realizados mediante simulación, se limitan a las condiciones encontradas, tales como: condiciones ambientales, emisores existentes en el momento de los trabajos, elementos constructivos y obstáculos encontrados.

Para cualquier aclaración, pueden ponerse en contacto con el departamento técnico de Acoustic Engineering, s.l. Sin otro particular, aprovechamos la ocasión para saludarles atentamente.