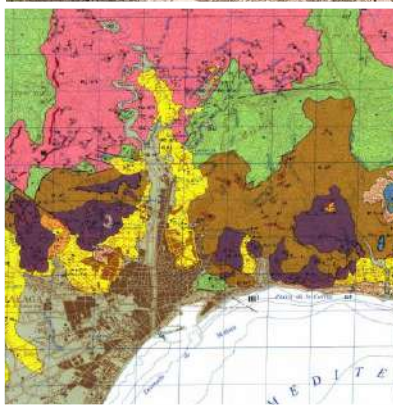


ANEJO 8. INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA (ESTE). MÁLAGA.

INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOCOCIMIENTO GEOLÓGICO PARA LA AMPLIACIÓN DE ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS DEL SECTOR SUP-LE.10 “LA PLATERA”, MÁLAGA.

Peticionario: **FINANCIERA Y MINERA S.A.**

Termino Municipal: **MÁLAGA**



Expediente: **O/2102254**

Fecha: **Junio de 2021**

Edición: **nº0** Revisión: **nº0**




C/ Benaque, 9 (29004)
MÁLAGA
Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214
malaga@cemosa.es

Estudios geotécnicos
del terreno
Estudios de estabilidad
de taludes
Patología de
cimentaciones

TITULO DEL DOCUMENTO: INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA LA AMPLIACIÓN DE ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS DEL SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MÁLAGA.

Edición número: 0 Fecha edición : Junio de 2021
 Revisión número: 0 Fecha revisión : Junio de 2021
 Edición y Revisión número: 1 Fecha revisión :
 Edición y Revisión número: 2 Fecha revisión :
 Edición y Revisión número: 3 Fecha revisión :

CONTROL DE CALIDAD

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por	Gregorio Gemio del Río	 Gregorio Gemio del Río	Junio de 2021
Revisado	Isidro Ocete Ruiz		Junio de 2021
Aprobado	Isidro Ocete Ruiz		Junio de 2021

REGISTRO DE MODIFICACIONES

Edic./Rev.	Fecha	Responsable modificación	Secc./Párrafo Modificado	Modificación efectuada
0/0	Junio de 2021	-	-	Edición inicial

Este documento refiere la Edición vigente nº0 y revisión vigente nº0. Esta edición y/o revisión anula a las anteriores.

MEMORIA

1.-	INTRODUCCIÓN.....	1
2.-	CONTEXTO GEOGRÁFICO.....	3
2.1.-	Localización geográfica.....	3
3.-	TRABAJOS REALIZADOS	4
3.1.-	Reconocimientos de campo	4
3.1.-	Ensayos de campo y laboratorio	17
4.-	GEOLOGÍA.....	20
4.1.-	Encuadre geológico general.....	20
4.2.-	Encuadre geológico local	21
4.2.1.-	Zócalo Inferior.....	24
4.2.2.-	Cobertera Alpina.....	25
4.1.-	Contexto geológico local	27
4.2.-	Tectónica	37
5.-	RESULTADOS DE LAS PROSPECCIONES DE CAMPO	39
5.1.-	Resultados de los perfiles de microgravimetría.....	39
5.1.1.-	Metología.....	39
5.1.2.-	Resultados e interpretación	39
5.2.-	Resultados de los sondeos a rotación.....	47
5.2.1.-	Rock Quality Designation	66
5.3.-	Resultados de la prospección geofísica mediante georadar.....	80
5.3.1.-	Metología.....	80
5.3.2.-	Resultados e interpretación	84
5.4.-	Resultados de la prospección mediante Laser Scan.....	104
6.-	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	105
6.1.-	Nivel freático	106
6.2.-	UG.1. Rellenos.....	106
6.3.-	Muestras ensayada en la UG-1.....	108
6.3.1.-	Identificación	108
6.3.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	112

6.3.3.-	Parámetros de estado natural.....	112
6.3.4.-	Parámetros de resistencia	112
6.3.5.-	Ensayos de expansividad y colapso	115
6.4.-	UG.2. Limos carbonatados.....	115
6.5.-	Muestras ensayada en la UG-2.....	117
6.5.1.-	Identificación	117
6.5.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	124
6.5.3.-	Parámetros de estado natural.....	124
6.5.4.-	Parámetros de resistencia	124
6.5.5.-	Ensayos de expansividad y colapso	127
6.6.-	UG.3. Arcillas de descalcificación	128
6.7.-	Muestras ensayada en la UG-3.....	129
6.7.1.-	Identificación	129
6.7.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	136
6.7.3.-	Parámetros de estado natural.....	136
6.7.4.-	Ensayos de expansividad y colapso	136
6.8.-	UG.4. Margocalizas.....	137
6.9.-	Muestras ensayada en la UG-4.....	138
6.9.1.-	Identificación	138
6.9.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	141
6.9.3.-	Parámetros de estado natural.....	142
6.9.4.-	Parámetros de resistencia	142
6.9.5.-	Ensayos de expansividad y colapso	144
6.10.-	UG.5. Calizas y dolomías.....	144
6.11.-	Muestras ensayada en la UG-5.....	147
6.11.1.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	147
6.11.2.-	Parámetros de estado natural.....	147
6.11.3.-	Parámetros de resistencia	149
6.12.-	UG.6. Arcillas Triásicas	152
6.13.-	Muestras ensayada en la UG-6.....	152
6.13.1.-	Identificación	152
6.13.2.-	Ensayos químicos y agresividad en suelos.....	154
6.13.3.-	Parámetros de estado natural.....	154
6.13.4.-	Parámetros de resistencia	155
6.14.-	Caracterización litológica. Difracción de Rayos X.....	155

7.-	CONDICIONANTES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	156
7.1.-	Condicionantes generales.....	156
7.2.-	Condicionantes particularizados.....	158
8.-	EVALUACIÓN DE GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS CONDICIONANTES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS.	162
8.1.-	Riesgos asociados a la existencia de cavidades, oquedades y/o galerías	164
8.1.1.-	Riesgos asociados a procesos de karstificación	164
8.1.2.-	Riesgos asociados a zonas mineras.....	173
8.1.3.-	Conclusiones alcanzadas	187
8.1.4.-	Riesgos asociados a procesos de karstificación y zonas mineras en el ámbito de la propuesta de urbanización	188
9.-	CIMENTACIONES.....	202
9.1.-	Consideraciones acerca de la elección del tipo de cimentación	202
9.2.-	Carga admisible del terreno	204
9.3.-	Carga admisible en roca	205
9.4.-	Cimentación	206
10.-	RESUMEN Y CONCLUSIONES	209

ANEJOS

ANEJO 1. PLANOS

- ANEJO 1.1 Plano geológico-geomorfológico
- ANEJO 1.2 Plano geológico-geomorfológico con urbanización (Topografía actual)
- ANEJO 1.3 Plano de riesgos geológico-geotécnicos (Topografía actual)
- ANEJO 1.4 Plano de riesgos geológico-geotécnicos (Propuesta de modificación topográfica)
- ANEJO 1.5 Plano de riesgos geológico-geotécnicos con urbanización (Topografía actual)
- ANEJO 1.6 Plano de riesgos geológico-geotécnicos con urbanización (Propuesta de modificación topográfica)
- ANEJO 1.7 Plano de distribución del tipo de cimentación (Propuesta de modificación topográfica)
- ANEJO 1.8 Plano de microgravimetría
- ANEJO 1.9 Plano de perfiles de georadar

ANEJO 2. TRABAJOS DE CAMPO

- ANEJO 2.1 Resultado de los sondeos a rotación
 - ANEJO 2.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación
 - ANEJO 2.3 Resultado de las prospecciones geofísicas. Microgravimetría
 - ANEJO 2.4 Resultado de las prospecciones geofísicas. Georadar
- ANEJO 3. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

APENDICES

APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

1.- Introducción

El presente documento responde al **INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DE LA AMPLIACION DE ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS DEL SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA.**

El trabajo se establece con expediente O/2102254 y realizado por la delegación de CEMOSA en Málaga.

El presente trabajo trata de aportar la información necesaria para dar respuesta al requerimiento de subsanación emitido por la Consejería de agricultura, ganadería, pesca y desarrollo sostenible de la Junta de Andalucía, con número de referencia: SPA/DPA/RMF/79/2019/EA/MA/27/19, y remitido por la Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Málaga al solicitante: Financiera y Minera, S.A. con fecha de 13 de octubre de 2020.

Los apartados que se recogen son los siguientes:

- 🕒 Trabajos de campo realizados.
- 🕒 Resultados de los trabajos de campo.
- 🕒 Evaluación de los riesgos geológico-geotécnicos.

La finalidad del presente informe es la presentación de los resultados de campo realizados como apoyo y comprobación de los resultados obtenidos en las prospecciones de índole geofísica, observaciones de campo y prospecciones realizadas en la 1ª y 2ª FASE, para la evaluación de los riesgos geológicos a lo largo de la denominada finca La Platera y en concreto a lo largo del sector denominado como **Platera Oeste**, situada en el T.M., de Málaga. En la siguiente figura se muestra el mapa topográfico de la zona en estudio.

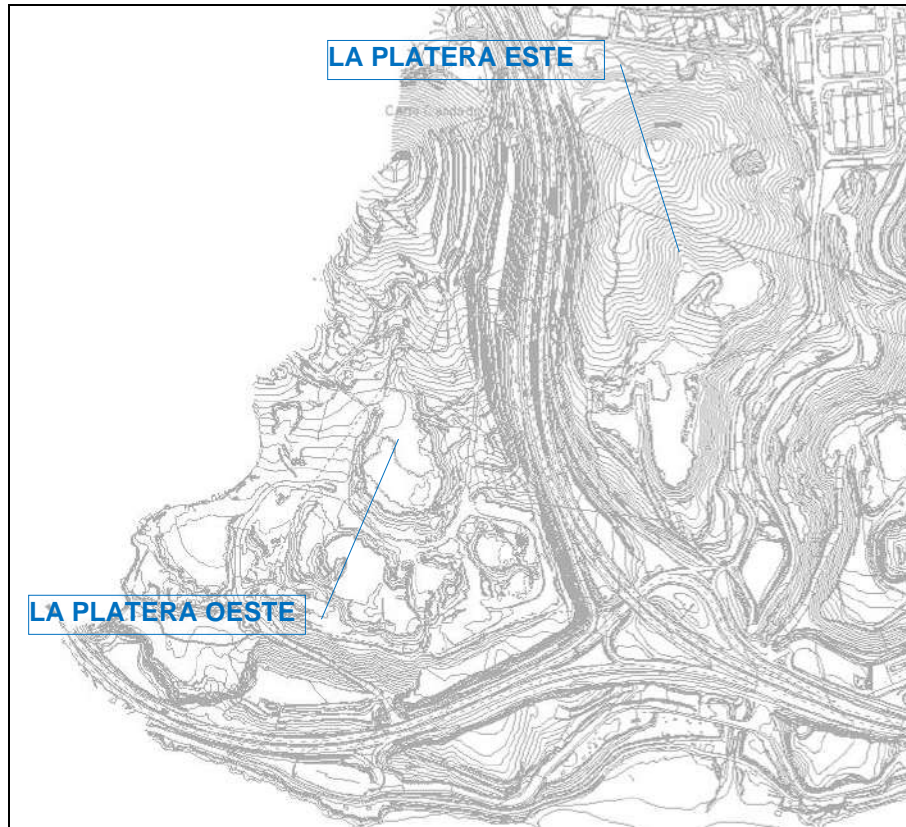


Figura Nº 1.- Plano topográfico de la finca de La Platera (FYM, 2017).

De los riesgos geológicos-geotécnicos establecidos en las fases anteriores de reconocimiento, serán aquellos relacionados con la existencia de oquedades, cavidades y galerías subterráneas los que se estiman deberán ser comprobados con pruebas directas consistentes en sondeos a rotación, con el fin de comprobar la existencia y en su defecto el correcto dimensionamiento de dichos fenómenos, por tanto la localización de los sondeos está basada en la comprobación de las principales anomalías puestas de manifiesto en el informe de la fase comentada.

Al igual que en fases anteriores, para su realización se cuenta con los trabajos e información disponible de estudios geotécnicos previos realizados tanto en la zona de la urbanización Montegolf como en el resto de la finca que lo circunda, entre otros caben destacar:

- CEMOSA (2005). SECTOR SUP-LE 10. "LA PLATERA" DEL PGOU DE MÁLAGA. FINANCIERA Y MINERA, S.A.
- CEMOSA (2006). "LA PLATERA" Este y Oeste. FINANCIERA Y MINERA, S.A.
- CEMOSA (2014). Detección de cavidades en Urb. Montegolf (Málaga). INICIA SIGLO XXI S.L.

- CEMOSA (2015). Patologías en Residencial Montegolf - Málaga. SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA S.A.

De igual forma a continuación se presentan los trabajos realizados en fases anteriores, relacionados con los riesgos geológico-geotécnicos en el sector de La Platera.

- CEMOSA (2017). INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA (Oeste). MÁLAGA. FINANCIERA Y MINERA S.A.
- CEMOSA (2017). INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA (Oeste). MÁLAGA. 2ª FASE. FINANCIERA Y MINERA S.A.
- CEMOSA (2018). INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA (Oeste). MÁLAGA. 2ª FASE. FINANCIERA Y MINERA S.A.
- CEMOSA (2018). INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA ESTE (FASE I). MÁLAGA. FINANCIERA Y MINERA S.A.
- CEMOSA (2018). INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO PARA EL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS. URBANIZACIÓN LA PLATERA (ESTE). MÁLAGA. 2ª FASE. FINANCIERA Y MINERA S.A.

2.- Contexto geográfico

2.1.- Localización geográfica

La zona estudiada se sitúa en el término municipal de MÁLAGA.

Las coordenadas aproximadas de la zona estudiada se aportan a continuación:

Tabla 1. Coordenadas aproximadas UTM

UTM	
X	Y
380.580	4.064.515

Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: WGS84.

En la siguiente imagen se puede apreciar la localización de la zona de estudio.



Figura Nº 2.- Imagen aérea de la zona de estudio (REDIAM, 2017).

3.- Trabajos realizados

Los trabajos realizados han tenido dos caracteres diferentes, los ejecutados en campo o "in situ" y los de laboratorio.

Así mismo también se ha llevado a cabo un estudio bibliográfico, como complemento al trabajo de gabinete.

3.1.- Reconocimientos de campo

Los trabajos de campo realizados se definen a continuación.

Tabla 2. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos a rotación	24	6.00	21.00
Prospección geofísica mediante microgravimetría	1	-	-
Prospección geofísica mediante Georadar	1	-	-
Laser Scan	1	-	-

Los sondeos mecánicos a rotación consisten en la ejecución de perforaciones de pequeño diámetro, generalmente de 65 y 140 mm que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca, a la vez que se alterna con ensayos geotécnicos de penetración y extracción de muestras inalteradas, en los casos que es posible. Las perforaciones se realizaron con una sonda modelo TECOINSA TP50-TP50D. Una vez finalizados los sondeos se introdujo tubería PVC ranurada en cada uno de los mismos con objeto de poder realizar un seguimiento de los posibles niveles freáticos y se instaló una tapa metálica como medida de protección de la embocadura de los sondeos.

Los ensayos de penetración SPT se utilizan en geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes en los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpeo y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63,5 kg en caída libre, desde una altura de 76,2 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático.

Las muestras inalteradas se pueden obtener a percusión, a presión, o a rotación. En el primer caso, se trata de un ensayo parecido al S.P.T., con la diferencia de que el tomamuestras empleado es del tipo GMPV de pared gruesa, de mayor sección que el del S.P.T., diseñado especialmente para que la muestra se recupere en el interior de un tubo de plástico que cerrado herméticamente con tapas de goma, mantenga inalteradas largo tiempo las propiedades del suelo.

Al igual que en el ensayo S.P.T., se contabilizan los golpes necesarios para penetrar 30 cm, después de haber desechado los primeros 15 cm. Al número obtenido, se le denomina Ni, para diferenciarlo del ensayo Standard. También se pueden obtener muestras inalteradas con el tomamuestras anterior, introducido a presión.

Las coordenadas de los sondeos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Coordenadas aproximadas UTM de los sondeos

Sondeo	X	Y	Z
S-01	380210,84	4064174,866	51,599
S-02	380246,519	4064176,427	51,631
S-03	380281,776	4064198,11	52,274
S-04	380329,375	4064234,067	55,021
S-05	380334,854	4064266,316	58,057
S-06	380343,763	4064283,032	60,548
S-07	380347,25	4064291,981	62,074
S-08	380427,394	4064432,879	74,965
S-09	380449,179	4064436,251	83,479
S-10	380468,794	4064424,24	83,035
S-11	380452,283	4064420,453	80,510
S-12	380445,159	4064410,207	76,713
S-13	380430,787	4064402,579	72,013
S-14	380414,799	4064411,44	70,977
S-15	380417,121	4064385,972	67,936
S-16	380400,971	4064394,375	74,162
S-17	380382,255	4064429,301	80,857
S-18	380427,8056	4064464,21	-
S-19	380261,11	4064277,996	60,087
S-20	380271,902	4064275,025	59,558
S-21	380294,951	4064275,348	61,56
S-22	380288,655	4064252,803	55,914
S-23	380422,5304	4064459,711	-

Tabla 3. Coordenadas aproximadas UTM de los sondeos

Sondeo	X	Y	Z
S-25	380316,008	4064359,701	71,627

Nota: Huso UTM: 30, Zona: S, Datum: ETERS 89.

La situación de los sondeos se muestra en la siguiente figura:

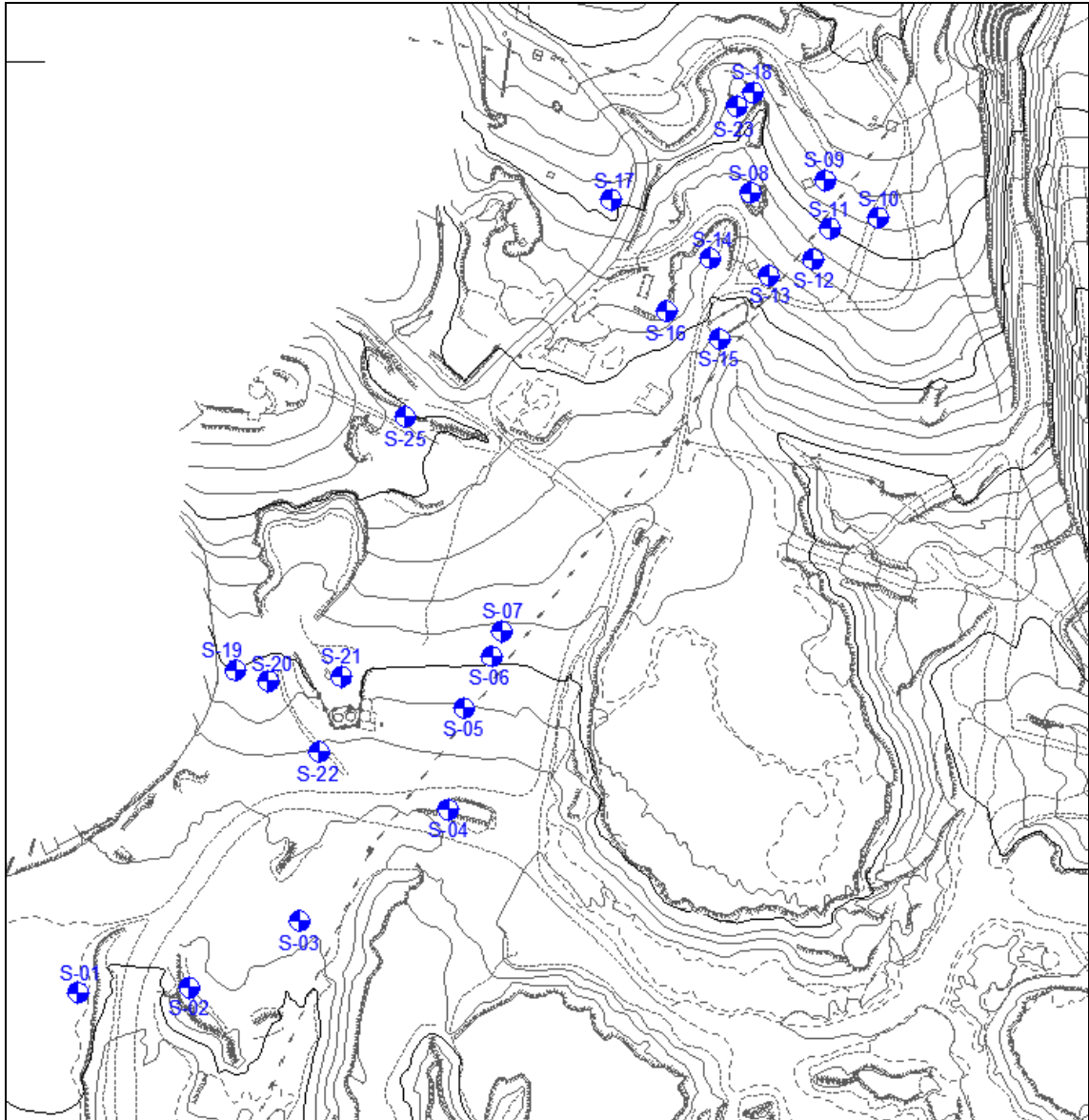


Figura Nº 3.- Situación de los sondeos realizados.

Las diferentes actas de todos los reconocimientos de campo desarrollados para este trabajo se aportan en los anejos correspondientes.



Fotografía N° 1.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-01.



Fotografía N° 2.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-02.



Fotografía N° 3.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-03.



Fotografía N° 4.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-04.



Fotografía N° 5.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-05.



Fotografía N° 6.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-06.



Fotografía Nº 7.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-07.



Fotografía Nº 8.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-08.



Fotografía Nº 9.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-09.



Fotografía Nº 10.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-10.



Fotografía Nº 11.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-11.



Fotografía Nº 12.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-12.



Fotografía Nº 13.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-13.



Fotografía Nº 14.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-14.



Fotografía Nº 15.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-15.



Fotografía N° 16.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-16.



Fotografía N° 17.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-17.



Fotografía N° 18.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-18.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque N°9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356



Fotografía Nº 19.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-19.



Fotografía Nº 20.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-20.



Fotografía Nº 21.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-21.



Fotografía Nº 22.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-22.



Fotografía Nº 23.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-23.



Fotografía Nº 24.- Emplazamiento del sondeo a rotación S-25.

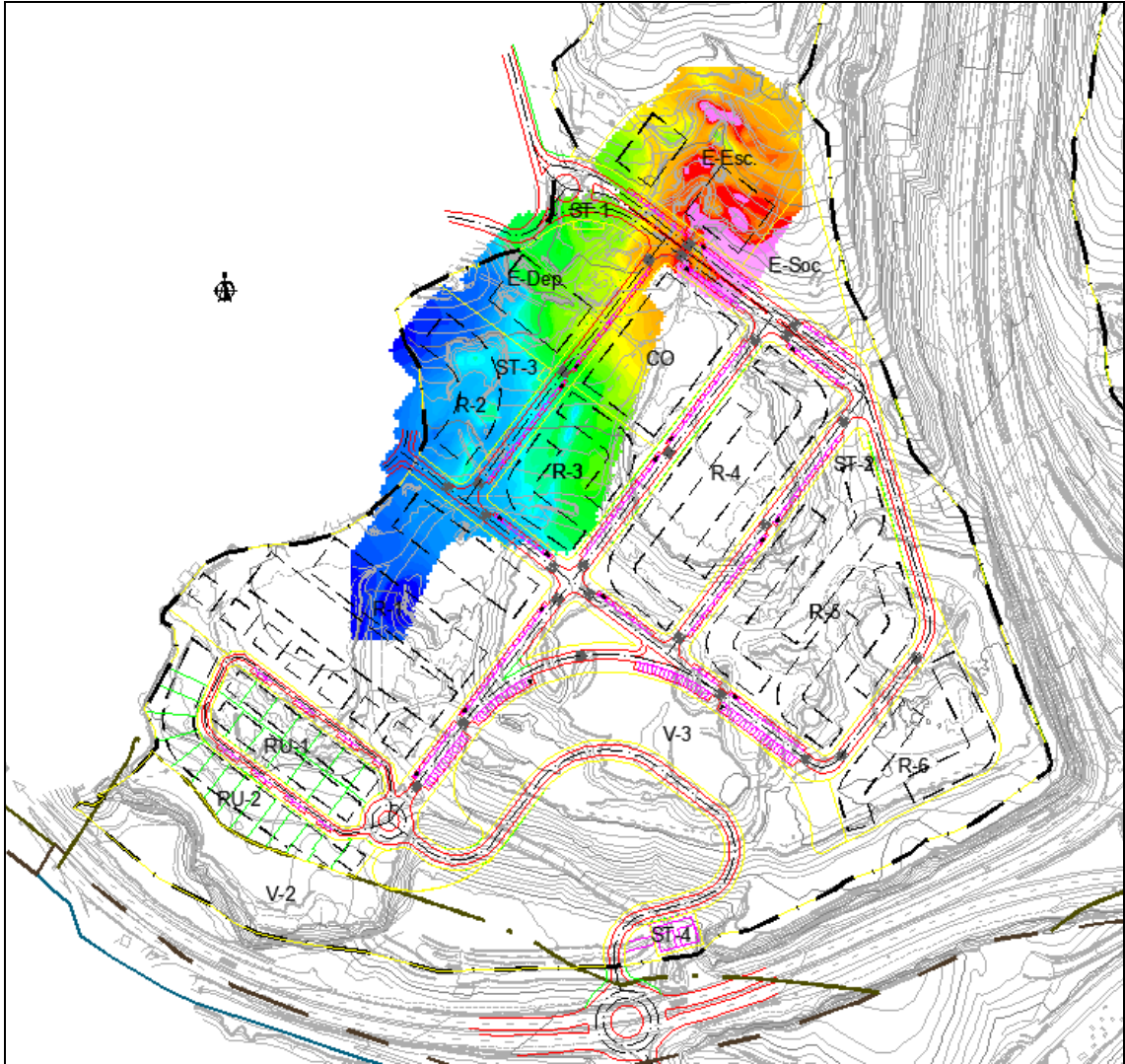


Figura Nº 4.- Plano de planta de ubicación de prospecciones (Microgravimetría).

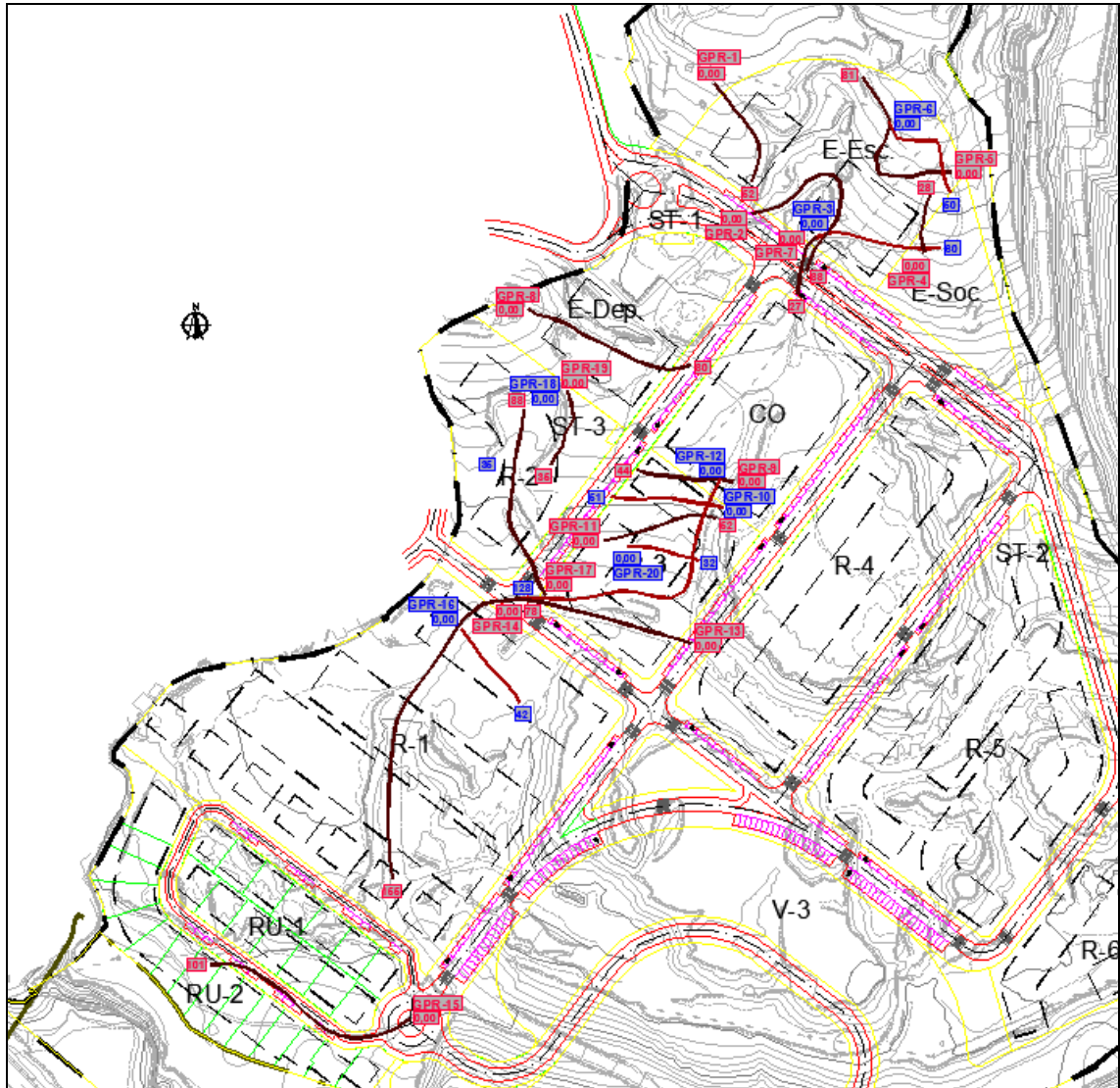


Figura Nº 5.- Plano de planta de ubicación de prospecciones (Georadar).

3.1.- Ensayos de campo y laboratorio

Los ensayos y trabajos de campo realizados en la fase de ampliación, para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 4. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Ensayo de penetración estandar (SPT)	5	UNE 103800
Testigo parafinado	33	ASTM D6640-01
Toma de muestra alterada	3	-

Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 5. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	4	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	4	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	4	UNE 103103 - 104
Determinación de humedad natural	8	UNE 103300
Determinación de peso específico aparente	8	UNE 103301
Ensayo de compresión simple en suelo	1	UNE 103400
Ensayo de compresión simple en roca	7	UNE 22950
Determinación del contenido en sulfatos	3	UNE 83963
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	3	UNE 83962
Ensayo de Difracción de RX	3	-

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos realizados se establecen en las siguientes tablas:

Tabla 6. Valores de consistencia o compacidad

Muestra			Consistencia o Compacidad					
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Golpeo/15cm					
			V1	V2	V3	V4	N30 MI	N30 SPT
S-01	SPT	2,00	13	26	17			43
S-02	SPT	3,00	15	R				R
S-03	SPT	3,00	11	31	R			R
S-06	SPT	12,00	R					R
S-20	SPT	15,00	R					R

Tabla 7. Ensayos de identificación

Muestra			Identificación											
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Granulometría					L. Atterberg					Clasificación USCS	
			20 mm.	5 mm.	2 mm.	0,4 mm.	0,08 mm.	Grava (>2mm) %	Arena (2-0,08mm) %	Finos (<0,08mm) %	Límite Líquido	Límite Plástico		Índice Plasticidad
S-03	SPT	3,00	94	82	75	64	52,5	25,4	22,1	52,5	0,0	0,0	0	ML
S-14	MA	0,80	88	74	71	67	62,1	28,9	9,0	62,1	48,4	26,1	22,3	CL
S-19	MA	0,90	86	64	51	36	24,9	49,1	26,0	24,9	0,0	0,0	0	SM
S-20	MA	1,20	90	70	57	39	25,3	42,7	32,0	25,3	0,0	0,0	0	SM

Tabla 8. Valores de ensayos químicos

Muestra			Ensayos Químicos						
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	Mat.Orgánica %	Sulfatos (SO3) %	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A.Baumann-Gully ml/kg	Contenido en yesos %	Sales Solubles %	Carbonatos (CO3) %
S-03	SPT	3,00			0	0			
S-14	MA	0,80			0	0			
S-19	MA	0,90			0	0			

Tabla 9. Ensayos de definición del estado natural y resistencia

Muestra			Parámetros de estado natural				Resistencia				
Reconocimiento	Tipo de muestra	Prof. Inicial muestra	P.Específico kN/m3	Densd.Seca kN/m3	Densd.Aparente kN/m3	Humedad %	RCS Kpa	Con Drenaje		Sin Drenaje	
								Corte Directo / Triaxial Ang.	Rozamiento Efectivo ° Cohesión Efectiva Kpa	Corte Directo / Triaxial Ang.	Rozamiento sin drenaje ° Cohesión Efectiva Kpa
S-02	TP	4,20		25,99	26,09	0,4	53833				
S-07	TP	6,20		19,32	21,38	10,5	85				
S-08	TP	3,10		27,34	27,46	0,3	25028				
S-09	TP	9,90		27,36	27,46	0,5	50556				
S-10	TP	10,80		27,76	27,86	0,4	49080				
S-14	TP	1,20		26,19	26,29	0,5	42200				
S-15	TP	2,40		26,87	27,07	0,6	32360				
S-19	TP	12,10		25,6	25,80	0,8	15690				

Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados de los sondeos a rotación realizados, se incluye a modo recordatorio las principales características geológicas de la zona en estudio.

4.- Geología

4.1.- Encuadre geológico general

La zona objeto de estudio se encuentra enclavada dentro de las Cordilleras Béticas las cuales forman, junto con las Cordilleras del Rif del norte de África, el segmento más occidental del orógeno alpino mediterráneo. Estas dos cordilleras, separadas en la actualidad por la cuenca neógena de Alborán, se localizan entre dos zócalos hercínicos, el Ibérico al norte y el Africano al sur, de acuerdo con lo reproducido en la siguiente figura.

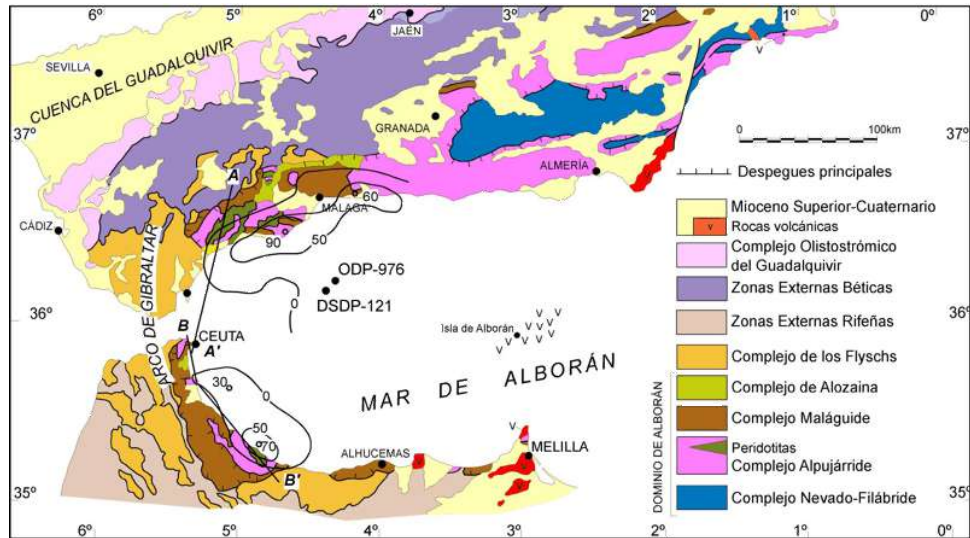


Figura Nº 6.- Encuadre geológico regional

Las Cordilleras Béticas se formaron como consecuencia del régimen compresivo que comenzó a finales del Cretácico y en ellas se pueden distinguir distintos dominios o zonas siendo las más importantes, ordenadas de norte a sur, las Zonas Externas y las Zonas Internas. Estas zonas, separadas y diferenciadas por un contacto tectónico, presentan además un origen paleogeográfico distinto.

Además de estas dos grandes zonas, existen otros dominios entre los que destacan las depresiones post-orogénicas terciarias, rellenas de materiales terciarios y cuaternarios procedentes de la erosión de los relieves circundantes.

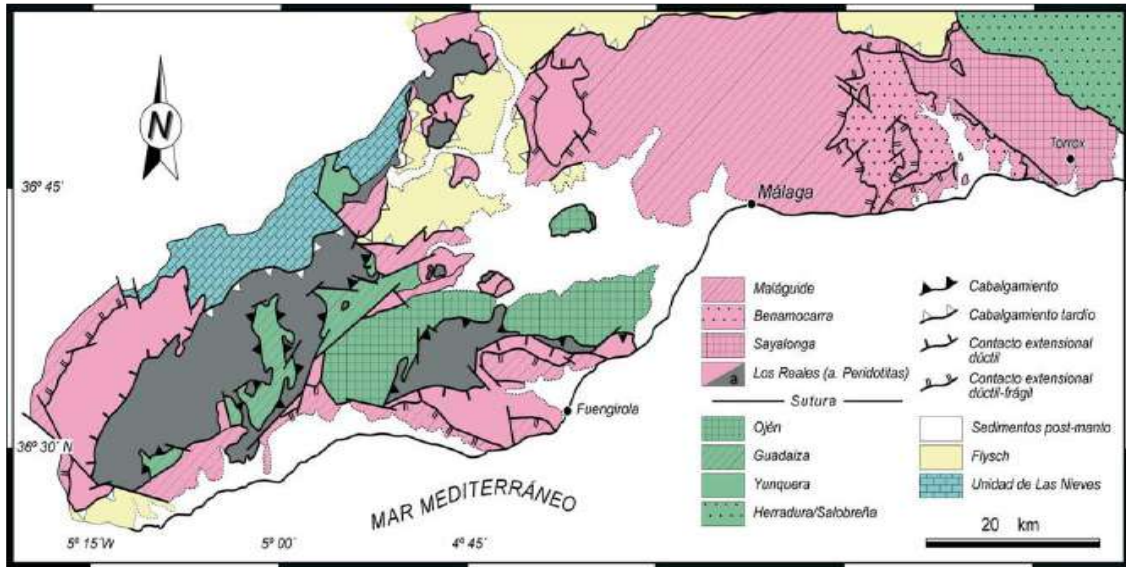
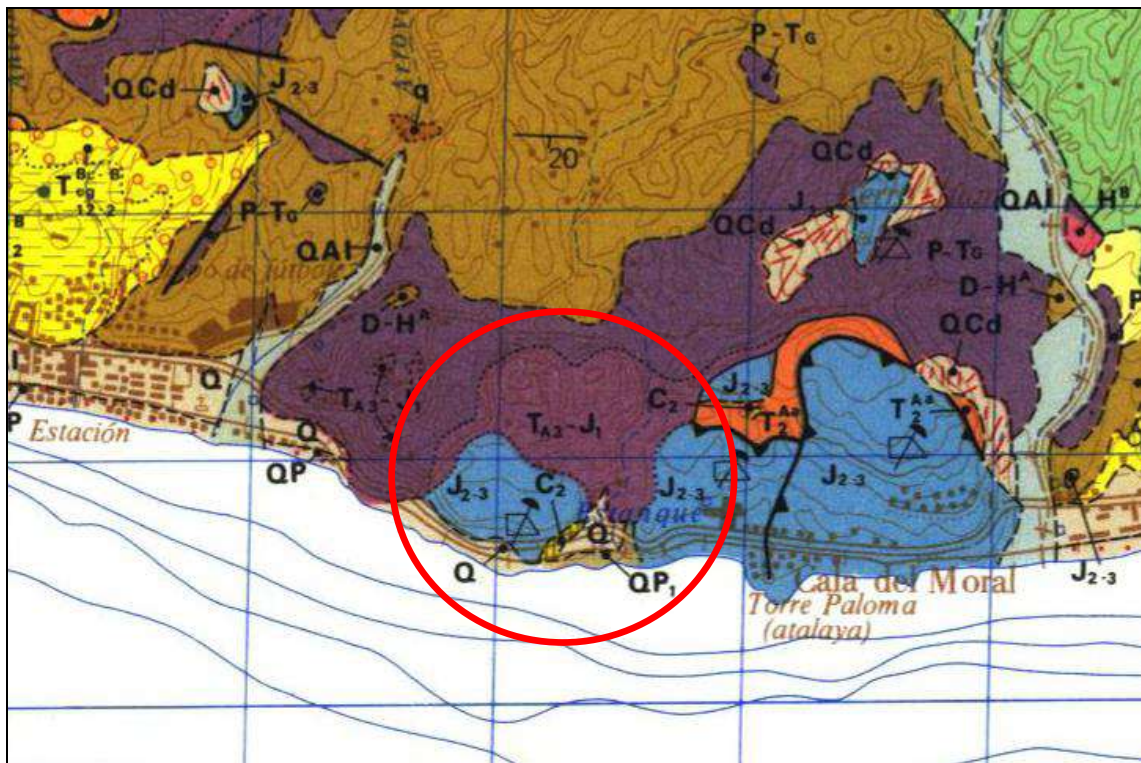


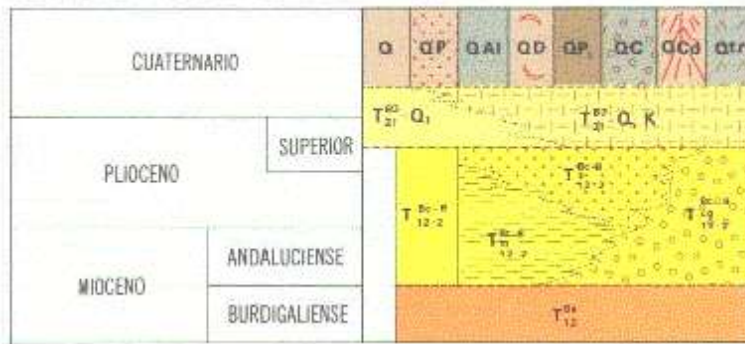
Figura Nº 7.- Cartografía del sector occidental de las Cordilleras béticas. Navarro-Vilá et al 2007

4.2.- Encuadre geológico local

En la siguiente figura se reproduce la Hoja de Málaga del Mapa Geológico publicado por el IGME (1972) habiéndose marcado con un círculo el emplazamiento del solar en estudio.

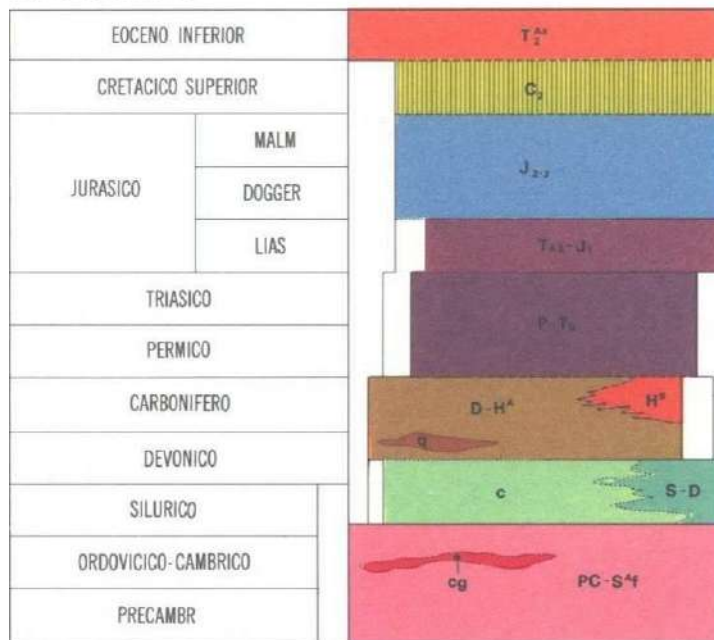


SEDIMENTOS POST-MANTOS



- Q Indiferenciado
- QP Playas
- QAI Aluvial
- QD Dunas
- QP₁ Arenisca y conglomerados
- QC Coluviones
- QCd Conos
- Qtr Tobas
- T₂₁^{Q1} Piedemontes sin costras calcareas

MALAGUIDE



- T₂^A Calizas y margas
- C₂ Calizas rojas
- J₂₋₃ Calizas blancas
- T_{A2-J1} Dolomias
- P-T₀ Areniscas, conglomerados, yesos y arcillas
- H^B Conglomerado poligénico
- q Liditas
- D-H^A Grauwacas y filitas
- S-D Calizas, filitas y grauwacas
- c Calizas
- cg Conglomerados silíceos
- PC-S^f Filitas y metaareniscas

Figura Nº 8.- Reproducción de mapa geológico MAGNA, Hoja de Málaga 1053/17-44

El Complejo Maláguide ocupa la posición superior de las Zonas Internas y está formado por un basamento paleozoico, con metamorfismo de bajo grado y una cobertera que comienza en el permo-triásico y termina en el eoceno.

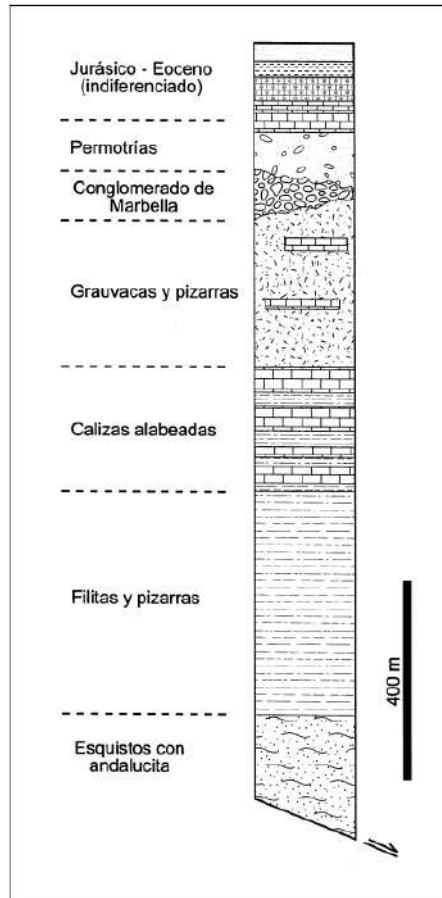


Figura Nº 9.- Columna sintética del Maláguide en el sector de Los Montes. Cuevas et al, 2001

La base del Maláguide está formada por esquistos de grano fino con biotita, que localmente contienen, además, granate. Estos son reemplazados gradualmente hacia arriba por filitas con intercalaciones discontinuas de conglomerados de cuarzo con cantos estirados y niveles de calizas negra, de posible edad Silúrico.

Sobre ellas, hay niveles de filitas, grauwackas y pizarras que incluyen calizas fuertemente replegadas datadas en el Devónico (calizas alabeadas de Orueta).

Sobre las calizas alabeadas se disponen pizarras y grauwackas con delgados niveles de calizas del Carbonífero inferior.

Coronando el zócalo paleozoico se encuentra el "conglomerado de Marbella", fuertemente heterométrico y de carácter poligénico

La secuencia litológica Maláguide se encuentra atravesada por una red de diques, de buzamiento elevado y composición dolerítica, con edades comprendidas entre 22-23 Ma y 30.2 ± 0.9 Ma y agrupados en dos familias, una con una orientación E-O, predominante en los Montes de Málaga, y otra N-S. Estos diques cortan la secuencia Maláguide desde la base formada por los micaesquistos con andalucita, hasta los términos de las calizas alabeadas y también atraviesan los términos superiores del Manto de Los Reales (Alpujárride) y a la Unidad de Benamocarra (tránsito AlpujárrideMaláguide).

4.2.1.- Zócalo Inferior

Formación Morales

Esta formación está constituida por pizarras y areniscas micáceas de tonos oscuros: negros, pardo-grisáceos y verdosos, aunque localmente, en la parte superior de la formación pueden adquirir tonos rojizos. Minoritariamente, pero repartidos por toda la formación, se encuentran lechos delgados y rellenos fisurales de cuarcitas que destacan por su color predominantemente blanco. Hacia su parte alta se intercalan lechos de conglomerados con cantos aplastados, calizas y liditas.

Los niveles de pizarras más profundos muestran los efectos del metamorfismo, con la aparición de andalucita en forma de granos más o menos equidimensionales, dando un característico aspecto moteado a las pizarras. Paralelamente, los niveles de cuarcita parecen ser el producto de una intensa recristalización de lechos de areniscas

Formación de Santi Petri (Calizas alabeadas)

En general comprenden diversos tipos de rocas que varían según su contenido detrítico entre calizas areniscosas y pizarrosas, o incluso areniscas calcáreas. Su color es gris oscuro o negro, pero en el terreno dan tonos pardos claros por alteración superficial, y presentan abundantes venas rellenas de calcita espática blanca.

Formación Falcoña

Sobre las calizas alabeadas se encuentran niveles muy silíceos y ferruginosos (formación Falcoña; Herbig, 1983) que raramente superan los 30 m de potencia y que en la literatura geológica se conocen tradicionalmente como *liditas* o *silexitas*.

Las silexitas suelen aparecer en estratos decimétricos bien diferenciados y mostrando un plegamiento de tipo similar. En algunos puntos, sobre todo entre Málaga y Almogía, están coronadas por algunos niveles de calizas grises bastante puras de edad Carbonífero inferior

Formación Almogía

Formación detrítica de unos 200-300 m de potencia, constituida por pizarras, grauwackas y conglomerados de colores pardos y verdosos, con un aspecto general similar a la formación detrítica inferior.

En la parte baja de esta formación (*miembro Retamares*) predominan conglomerados y grauwackas con intercalaciones de niveles pizarrosos y grandes olistolitos de calizas, mientras que en la parte alta, son más abundantes las pizarras con intercalaciones de grauwackas.

Conglomerado de Marbella.

Localmente, en discordancia sobre la formación anterior,

Contiene clastos angulosos de las filitas, pizarras y grauwackas infrayacentes junto a otros redondeados y de menor tamaño de naturaleza granítica o gneílica de origen desconocido.

La base del conglomerado de Marbella es una superficie erosiva.

4.2.2.- Cobertera Alpina

En una serie sintética, de muro a techo se distinguen las siguientes formaciones:

Formación Saladilla

- **Serie detrítico-arcillosa**

Está constituida, principalmente, por conglomerados y areniscas de colores predominantemente rojos, a veces anaranjados o amarillentos, así como por lutitas rojas y verdosas. Escasamente representadas también aparecen dolomías y yesos y, muy ocasionalmente, rocas subvolcánicas básicas.

Éstas quedan compuestas, de muro a techo por los siguientes términos:

- Areniscas rojas, con cuarzo, feldespato y micas (mayoritariamente moscovita).

Suelen contener matriz arcillo-sericítica y cemento ferruginoso. El tamaño de grano es desde medio hasta fino y el redondeamiento es bajo. Entre los minerales pesados, son frecuentes turmalinas, circones y rutilos. El predominio de cuarzo y feldespato las definen como areniscas subarcósicas.

- Areniscas crema o rosadas, similares a las anteriores, pero con un contenido muy bajo o nulo de cemento ferruginoso.

Estas facies, y la anterior, presentan estructuras sedimentarias tales como estratificación cruzada, laminación paralela y granoselección.

En muchas zonas, estas areniscas presentan gran tenacidad y aspecto cuarcítico. Pertenecen, igualmente, al grupo de las subarcósicas.

- Conglomerados de elementos silíceos, finos y gruesos. Los cantos son de cuarzo blanco, lidita y cuarcita, muy bien redondeados. El tamaño es de 2 a 4 cm, pudiendo llegar hasta 10 cm. La matriz es areniscosa, como en las facies de areniscas rojas, ya descritas. Son claramente visibles paleocauces, y en la matriz, estratificación cruzada.

- Arcillas abigarradas, rojas y verdosas, que se sitúan, preferentemente a techo de la formación.

- Yesos blancos, a menudo terrosos, incluidos en las arcillas precedentes.

A esta formación, regionalmente, se le asigna una edad permotriásica.

- **Serie carbonatada jurásica**

El paso de las facies detríticas rojas a las carbonatadas marinas se produce a través de un tramo formado por margas amarillento-verdosas con finas intercalaciones dolomíticas

de 10-20 m de potencia. Los niveles dolomíticos progresivamente se van haciendo más abundantes hacia arriba hasta constituir la litología dominante.

El tramo inferior del conjunto carbonatado constituido por dolomías puede pertenecer, al menos en parte, aún al Triásico superior (Retiense). Los niveles inferiores suelen mostrar laminaciones producidas por la actividad biológica de algas en medios marinos muy someros. En niveles más altos, las dolomías se presentan con un aspecto masivo, sin restos orgánicos, siendo el resultado de una dolomitización secundaria a partir de sedimentos calcáreos originales.

Aunque no se ha observado en campo, la literatura recoge la existencia de facies carniolares dentro de las dolomías. Las carniolas son calizas oquerosas de aspecto ruinoso con abundantes rellenos de arcillas de descalcificación y pátinas negruzcas, vinculadas a depósitos mixtos de tipo químico por precipitación (carbonatos) y evaporíticos (yesos), estos últimos son disueltos ocasionando el aspecto oqueroso a partir del cual puede evolucionar la karstificación.

Sobre las dolomías, la serie carbonatada sigue con capas de calizas claras, blancas o crema, con textura oolítica, con frecuencia recristalizada en esparita.

Los afloramientos de rocas maláguides del Jurásico medio y superior son muy escasos. En los alrededores de Málaga sólo se encuentran en la parte alta del cerro de San Antón y en la finca La Platera, donde las calizas blancas oolíticas más o menos recristalizadas se mantienen durante el Jurásico medio y son sucedidas por un conjunto de calizas rojas, de tipo "falsas brechas", que alcanzan unos 30 metros de espesor.

Cretácico

Los afloramientos de materiales postjurásicos son muy escasos y siempre de pequeño espesor. En la cara sur de los relieves calcáreos de San Antón, sobre las calizas jurásicas hemos encontrado una serie cretácica condensada en poco más de un metro de potencia. Esta serie comporta niveles de calizas blancas con sílex en la base, seguidas por margocalizas blancas que contienen algunos foraminíferos planctónicos del Cretácico superior muy mal conservados.

Paleoceno

La sedimentación estratiforme se reinicia con una formación de arenas de *Microcodium* con intercalaciones de conglomerados, que muestra tonos rojizos en la parte inferior y pardos hacia el techo.

Sobre las microcoditas aparece una formación característica del Maláguide, constituida por calizas y calcarenitas con nummulites y alveolinas depositadas en ambientes de plataforma carbonatada marina durante el Eoceno inferior-medio.

Sobre ellas, la serie culmina con margas verdes con oogonios de caráceas y calizas de gasterópodos, depositadas en medios lacustres con esporádicas entradas marinas durante el Eoceno medio-superior.

4.1.- Contexto geológico local

El cerro del Candado-La Platera muestra una secuencia muy completa del triásico de la cobertera maláguide, fácilmente visible por los taludes realizados para la construcción de la autovía, que lo atraviesan, de forma casi perpendicular a la dirección de los contactos principales.

Así, el contacto mecánico entre el zócalo inferior (pizarras) y la cobertera discurre, aproximadamente por el cauce del arroyo Almellones, hoy oculto por las instalaciones del campo de golf y puntualmente al N de la Platera en la inmediaciones de la EDAR del Peñón del Cuervo.

A continuación se observa la secuencia típica de la formación Saladilla, con un intervalo inferior de alternancia de areniscas rojas o crema, con intervalos de microconglomerados (detectados en sondeos realizados en la zona) y lutitas abigarradas, rojas y verdes, que pasan a ser mayoritarias a techo de la formación.

Así mismo, en sondeos realizados se identifican niveles con mayor contenido yesífero, en forma de lentes o vetas intercaladas entre los tramos de areniscas y arcillas rojas.



Fotografía Nº 25.- Afloramiento de arcillas y areniscas rojas triásicas.



Fotografía Nº 26.- Afloramiento de areniscas rojas triásicas.

Sobre ellas se reconoce el tramo de margas verdoso-amarillentas que da paso a la secuencia carbonatada de dolomías tableadas que pasan a masivas, y las calizas jurásicas de textura oolítica.



Fotografía Nº 27.- Afloramiento mostrando la relación entre las distintas formaciones



Fotografía Nº 28.- Afloramiento de dolomías tableadas



Fotografía Nº 29.- Afloramiento de dolomías masivas

Sobre las anteriores y detectadas al S de la finca a lo largo de amplios afloramientos se instala una importante formación de calizas blancas, las cuales han sido motivo de intensiva explotación para áridos (Cantera Los Almellones).

Son claramente reconocibles en campo con un característico aspecto masivo o con una estratificación muy difusa. Es frecuente reconocer tramos brechificados con cemento ferruginoso y desarrollo de fenómenos de karstificación a favor de fisuras, que bien aparecen abiertas y tapizadas por carbonatos (fotografía nº 5), o prácticamente selladas y rellenas de arcillas de descalcificación.



Fotografía Nº 30.- Aspecto general de un afloramiento de calizas.



Fotografía Nº 31.- Fisura abierta y con paredes tapizadas de carbonatos.

En el extremo sureste de la parcela, en las proximidades del enlace hacia la ronda se han detectado unas calizas de color rojizo a veces brechificadas con abundantes pátinas de oxidación.



Tapizando el conjunto, se desarrolla en las laderas orientadas al Norte, depósitos coluviales generados mayoritariamente por la removilización de lutitas rojas triásicas como litología dominante, que incluye cantos y bloques, a veces de tamaño métrico, de areniscas y dolomías.



Fotografía Nº 32.-

Coluvial desarrollado en la ladera NW.



Fotografía Nº 33.-

Bloques de areniscas englobados en el coluvial

Las formaciones más superficiales y más recientes detectadas a lo largo de la zona en estudio están relacionados con importantes depósitos de naturaleza antrópica.

En general están formados mayoritariamente por vertidos procedentes de desmontes de la obra realizada para la ronda de Málaga cuya naturaleza es en esencia arcillosa de desmontes del Trías con abundantes cantos y bolos de caliza, y arenisca, los cuales han sido cubiertos en parte por rellenos más recientes. El espesor de estos rellenos es muy variable, habiendo sido detectados hacia la zona S de la finca espesores que oscilarían entre los 16.0m y los 33.0-36.0m.

A parte de estos rellenos, existen también rellenos asociados a las actividades extractivas realizadas en la zona, que se localizan próximos a las excavaciones y sus volúmenes son equivalentes al de los pozos, zanjas y galerías abiertas. Si bien de menor entidad, con espesores de forma genérica inferiores a 3,50m.

Así puede decirse que la zona ha sido empleada ampliamente como zona de vertedero de la obra de la ronda de Málaga y posteriormente ha seguido siendo empleada como zona de vertedero una vez concluida la misma, existiendo rellenos localizados producto de la actividad minera.

Los rellenos son de espesor variable, máximo de unos 40m en la zona sur en la que fue rellenada con material procedente de los movimientos de tierra para la construcción de la ronda rellenando una antigua cantera, y espesores próximos a 1,0m en la zona cercana a los pozos de mina y caminos existentes en la parcela.

En las siguientes fotografías se muestran distintos aspectos de los rellenos:



Fotografía Nº 34.- Montaje panorámico de los rellenos del extremo sur de la parcela "La Platera Oeste".



Fotografía Nº 35.- Rellenos recientes a lo largo de la "La Platera Oeste".



Fotografía Nº 36.- Aspecto de la heterogeneidad de los rellenos en "La Platera Oeste".. En primer término acero de obra.



Fotografía Nº 37.- Variabilidad del espesor de los rellenos en "La Platera Oeste".. El poste del tendido eléctrico apoyaría sobre terreno natural.



Fotografía Nº 38.- Material extraído de mina junto a la boca de la excavación en la "La Platera Oeste".



Fotografía Nº 39.- Depósitos de rellenos de escombros a lo largo de la "La Platera Este".



Fotografía Nº 40.- Taludes artificiales de los depósitos de rellenos de escombros a lo largo de la "La Platera Este".



Fotografía Nº 41.- Taludes artificiales de los depósitos de rellenos de escombros tapando frentes de canteras a lo largo de la "La Platera Este".

4.2.- Tectónica

Las estructuras que presenta el Complejo Maláguide pueden separarse en dos grandes conjuntos, uno que agrupa a las estructuras originadas en condiciones dúctiles, representadas por pliegues y estructuras penetrativas asociadas, como esquistosidad de crenulación y lineaciones y otro que incluye a zonas de cizalla más tardías, desarrolladas en condiciones próximas a la transición frágil-dúctil.

Dentro del conjunto de estructuras dúctiles se reconocen dos familias de pliegues con sus respectivas foliaciones de plano axial. Las dos familias de pliegues tienen los ejes paralelos, horizontales y de orientación N-S, lo que origina numerosas figuras de interferencia de tipo 3. Los pliegues de fase 2 son asimétricos, de geometría similar y tienen un ángulo entre flancos de unos 30°. El clivaje dominante en la región (S2) está asociado a las superficies axiales de los pliegues de la segunda generación, que buzanan unos 30° al Oeste;

La orientación mayoritaria N-S de las foliaciones, los ejes de los pliegues y la lineación es un rasgo distintivo del Maláguide de esta región, tanto en los Montes de Málaga como en la zona de Santi Petri, y que contrasta fuertemente con la orientación predominante de las estructuras en el alpujárride infrayacente ya que en el Manto de Los Reales, los ejes de los pliegues, las lineaciones y la foliación son aproximadamente E-W

Localmente se aprecia una generación más tardía de pliegues abiertos, con geometría angular y la superficie axial subhorizontal, que no desarrollan foliación.

El segundo grupo tiene como estructuras características a fallas de bajo ángulo, con orientaciones cercanas a N-S. Predominan las que tienen buzamientos entre 10 y 30° hacia el Oeste, aunque también las hay con buzamientos suaves hacia el Este. Estas fallas dan lugar a bandas de harinas y brechas de falla

En general, estos contactos producen un movimiento del bloque de techo hacia el Este, fácilmente reconocible por la existencia de numerosas estructuras en las zonas de falla, como tectonitas S-C.

Estas fallas se encuentran cortadas localmente por otras de similar dirección y con un buzamiento de unos 30° al Oeste, que mueven el bloque de techo hacia el Oeste. Como en el caso anterior, también desarrollan tectonitas S-C, brechas y harinas de falla, asociadas a las zonas de cizalla. La combinación de estos accidentes con los anteriores, produce el desarrollo de ventanas extensionales,

Por encima de estos contactos, los materiales del complejo Maláguide desarrollan anticlinales "roll-over" y numerosas fallas normales de ángulo alto, que suelen enraizar en las de bajo ángulo.

Estos contactos tienen naturaleza extensional ya que omiten materiales de la secuencia Maláguide y superponen materiales menos metamórficos del Complejo Maláguide sobre otros más metamórficos del Alpujárride; por su geometría, pueden ser interpretados como superficies de "detachment".

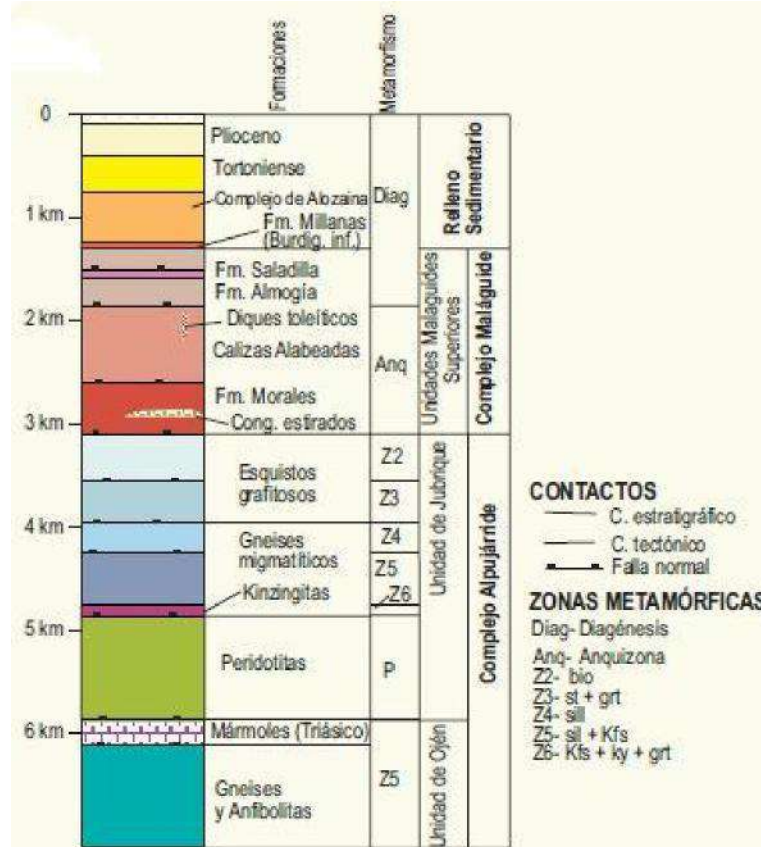


Figura Nº 10.- Columna sintética en el área de Alora. Booth-Rea, 2001

5.- Resultados de las prospecciones de campo

5.1.- Resultados de los perfiles de microgravimetría.

Una vez identificadas las zonas con mayor probabilidad de presentar anomalías, se replanteó la posición de las estaciones de microgravimetría previstas, con objeto de obtener una primera imagen del subsuelo.

Los resultados se incluyen en el Anejo nº 2 y se resumen en los siguientes apartados.

5.1.1.- Metodología

Como se ha comentado en el capítulo anterior, los estudios realizados hasta la fecha en base a las observaciones de campo y estudios mediante tomografía eléctrica, han permitido suponer la existencia de oquedades y/o cavidades bajo la urbanización en estudio.

El presente trabajo pretende corroborar la presencia de dichas cavidades, definiendo su ubicación y extensión, lo que permitirá un estudio mucho más riguroso de su influencia en la formación de las patologías existentes.

Para ello, se ha recurrido a la investigación del subsuelo mediante la técnica geofísica de la microgravimetría, especialmente efectiva en la localización de cuevas.

El equipo de adquisición de datos ha sido, igualmente, de alta resolución, utilizándose un gravímetro Scintrex CG-3 con una precisión de 0.005 miligales, nivelado y corregido los días previos a la campaña de campo.

Los detalles del método empleado y el desarrollo teórico del trabajo se detallan en el anexo, donde se adjunta el estudio realizado por el equipo de geofísica especializado.

Hay que indicar que la prospección realizada se ha centrado en las zonas de mayor extensión de los macizos rocosos proclives a la existencia de oquedades en este caso los sitiados a lo largo de la denominada Platera Oeste, tratando de evitar en la medida de lo posible las amplias zonas de rellenos existentes, los cuales debido a su importante volumen interfieren como masas anómalas en las medidas gravimétricas, haciendo prácticamente inviable la correcta caracterización del sustrato de los rellenos.

5.1.2.- Resultados e interpretación

La imagen de anomalías de Bouguer con densidad 2.67g/cc es la que se presenta a continuación (niveladas todas las campañas realizadas en la zona):

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

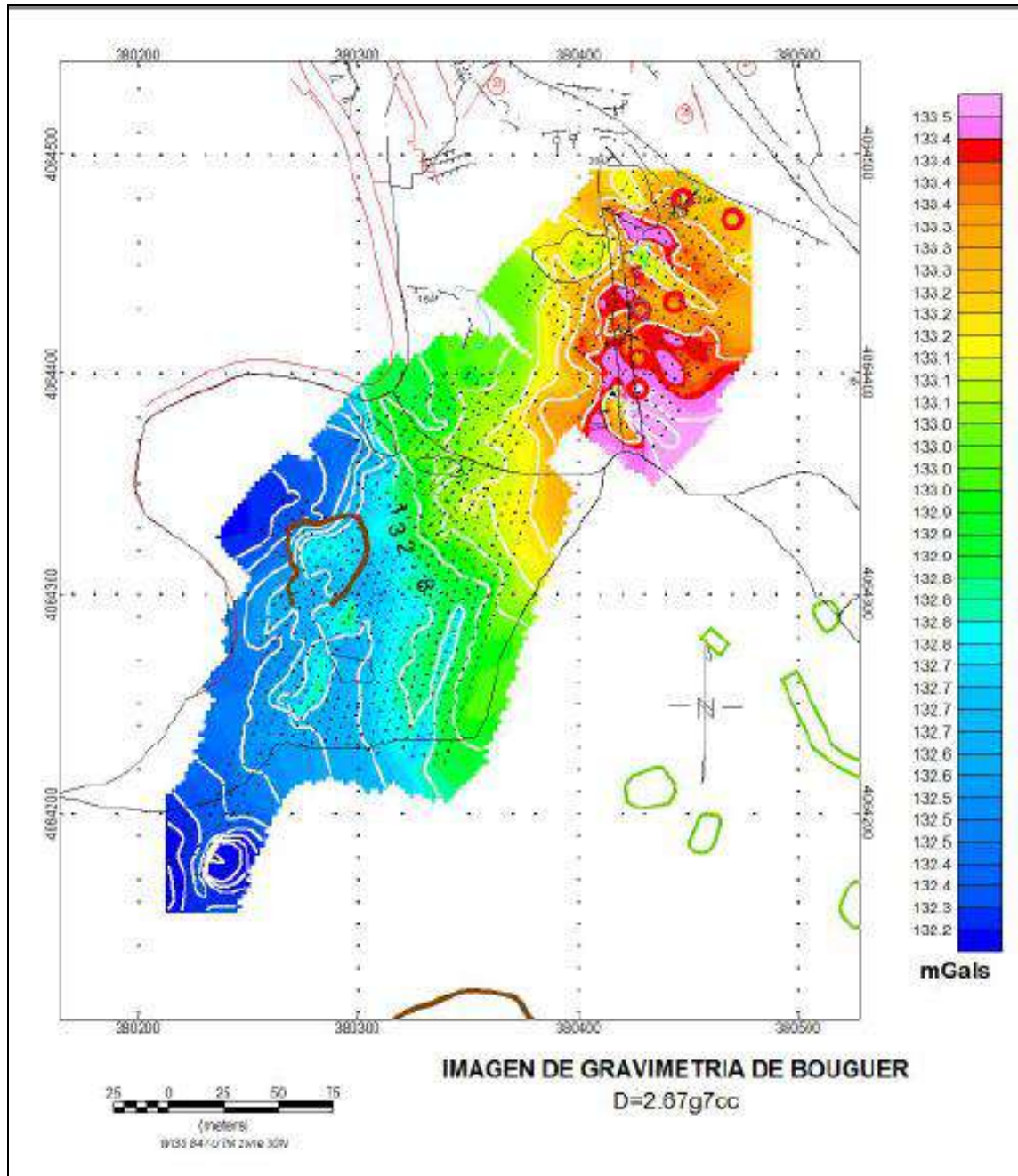


Figura Nº 11.- Plano de anomalías de Bouguer con densidad 2.67g/cm³.

Los resultados de la prospección de campo y su interpretación queda reflejado en el siguiente plano de anomalías residuales, que representan las zonas con déficit de masa, una vez realizadas las correspondientes correcciones.

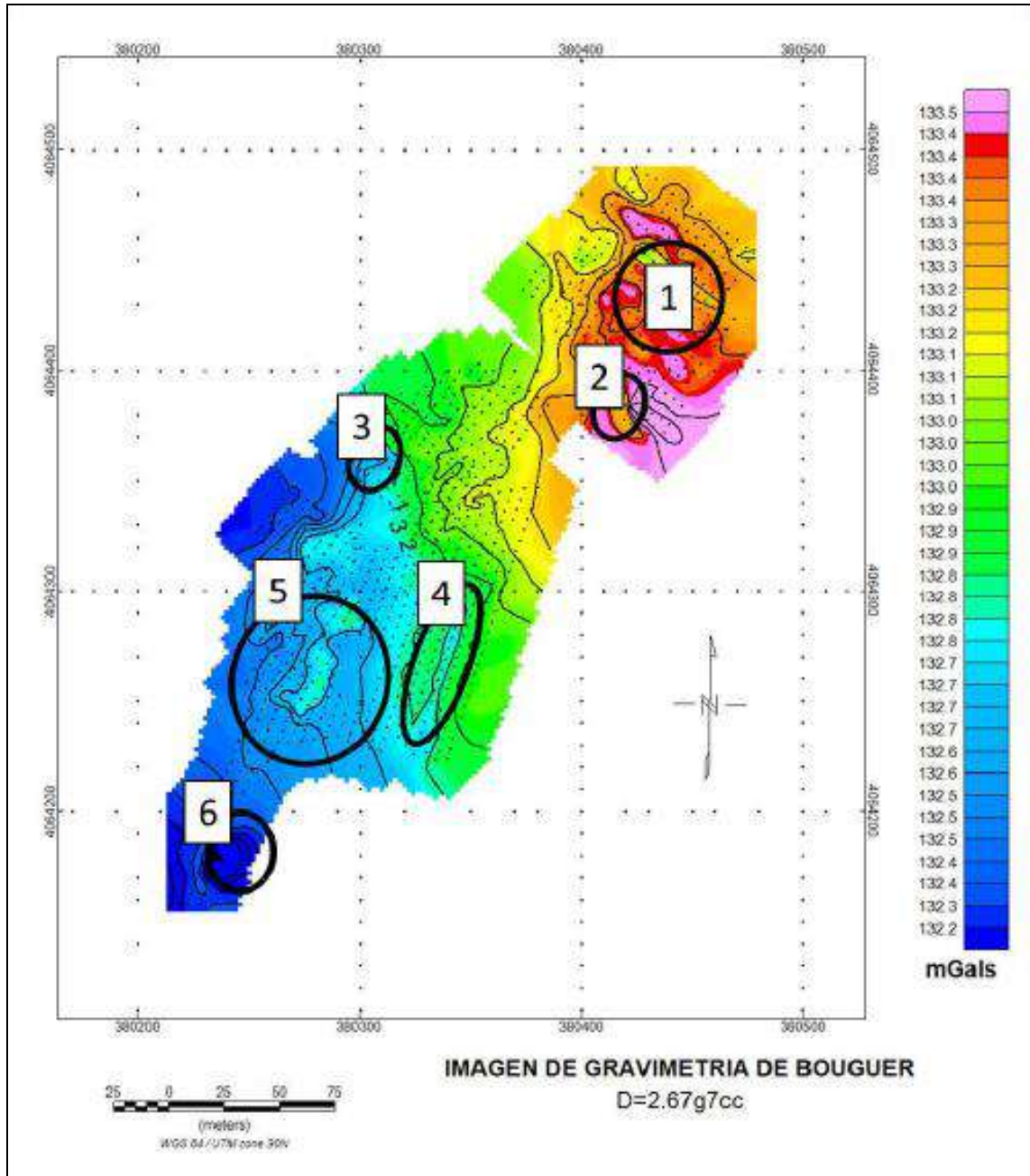


Figura Nº 12.- Plano de anomalías gravimétricas residuales de Bouguer.

En el plano se advierte la existencia de varias importantes anomalías gravimétricas residuales negativas.

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos, se indican mediante numeración las diferentes zona a describir.

- **Zona 1-2:**

En la siguiente figura se muestran las Anomalías de Bouguer con densidad 2.67g/cm^3 sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados y cuya y cuyo análisis e interpretación de detalle se incluyen en el correspondiente anejo.

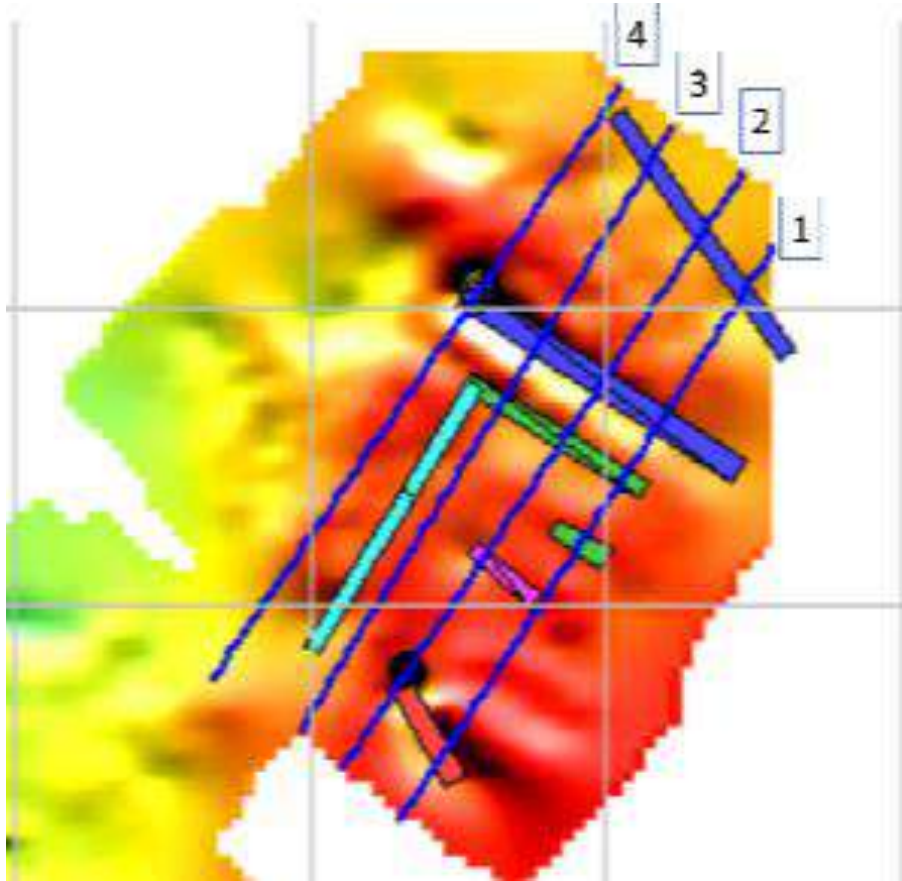


Figura Nº 13.- Plano de anomalías gravimétricas residuales de Bouguer, perfiles y cuerpos modelados.

A modo de resumen, a lo largo de estas zonas existen dos anomalías concretas muy importantes modeladas como esferas que seguramente representen oquedades importantes, sin embargo también hay lineamientos en la imagen gravimétrica que podrían estar relacionados con uniones o galerías entre estos grandes huecos, o podrían representar zonas de debilidad.

- **Zona 3, 4, 5 y 6:**

La zona Sur del estudio presenta un tipo de anomalías completamente diferente en forma a las de las zonas 1 y 2, por lo que los modelos que se han realizado son muy diferentes, tratando de ajustar a los datos de partida. En general parece que se explican las anomalías con grandes zonas con diferencias de densidad importantes que parece que podrían estar relacionadas con la calidad de las calizas (que cerca de superficie pudieran estar meteorizadas provocando grandes zonas de karstificación y/o fracturación).

En la siguiente figura se muestran las anomalías de Bouguer con densidad 2.67g/cm^3 sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

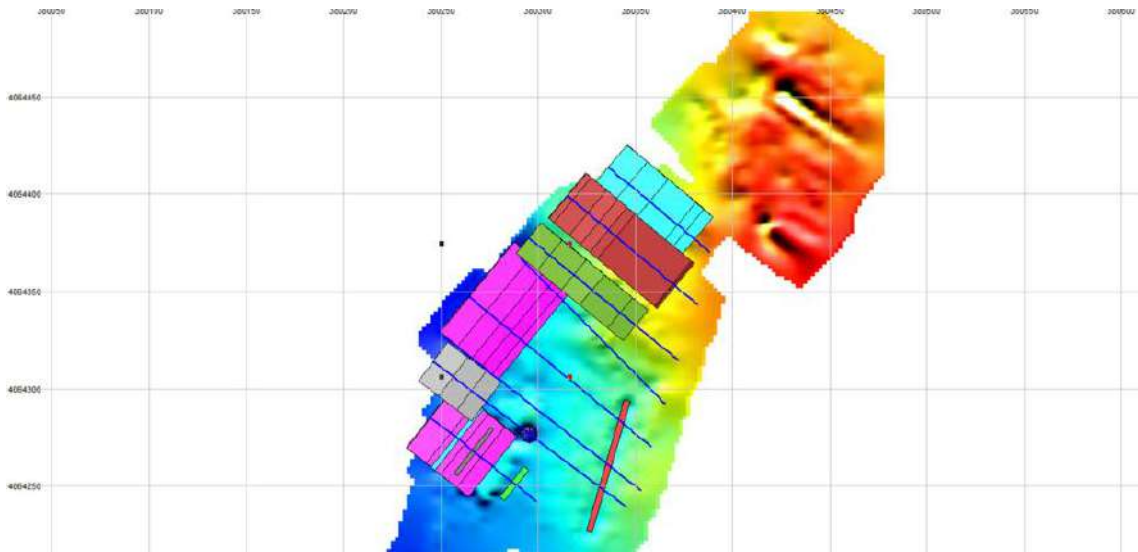


Figura Nº 14.- Plano de anomalías gravimétricas residuales de Bouguer, perfiles y cuerpos modelados.

- **Zona 3:**

Esta zona anómala ha sido elegida, más que por su intensidad, por su forma regional, parece que siguiendo la topografía se tienen zonas de baja densidad cerca de superficie debido a posibles meteorizaciones de la caliza en superficie o karstificaciones y fracturaciones hasta cierta profundidad.

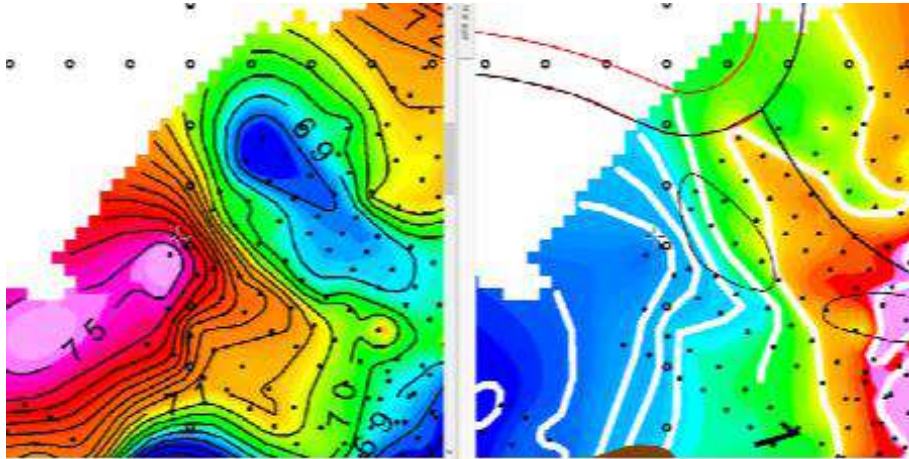


Figura Nº 15.- Anomalía de Bouguer 2.67g/cm³ comparada con el grid de elevaciones..

○ **Zona 4:**

Este lineamiento representa un mínimo de gravimetría que pudiera estar asociado a algún túnel enterrado con la dirección del lineamiento, un hueco alargado (menos probable por la forma tan lineal que tiene), cruzando la topografía sin tener ninguna relación con ella, por lo que podría representar claramente una zona de debilidad. También podría representar una zona de debilidad lineal muy cercana a la superficie.

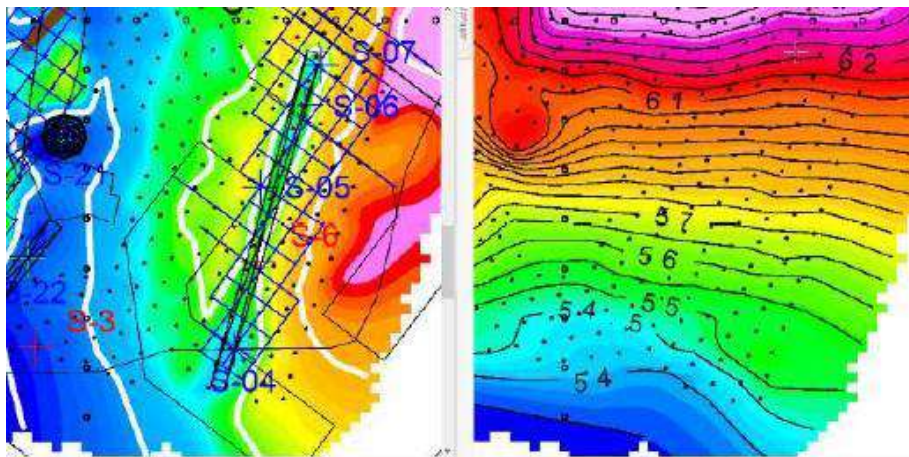


Figura Nº 16.- Anomalía de Bouguer 2.67g/cm³ comparada con el grid de elevaciones..

○ **Zona 5:**

En esta zona se observan varios lineamientos y zonas de mínimos alternando con máximos locales, en superficie se pueden observar zonas con recubrimiento tipo suelos y zonas de afloramiento de calizas más o menos fracturadas, esto explicaría estas alternancias de anomalías positivas y negativas, en los bajos de topografía casi siempre encontramos en superficie recubrimientos sedimentarios o zonas muy alteradas de

calizas que por supuesto tienen una baja densidad, por lo que corroboramos que existe una relación de la topografía con la gravimetría.

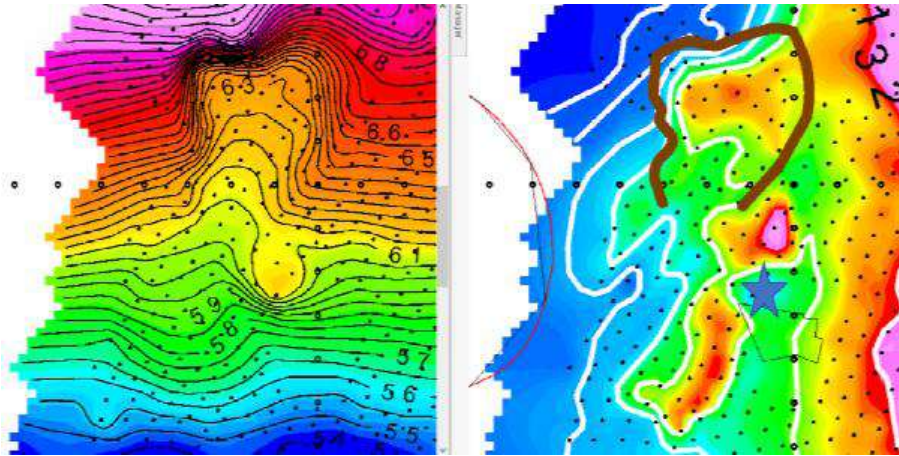


Figura Nº 17.- Anomalía de Bouguer 2.67g/cm^3 comparada con el grid de elevaciones.

○ **Zona 6:**

Anomalía local y bien definida con más de 3 puntos de medida que no parece tener una clara coincidencia con la topografía local de la zona, en superficie hay material de relleno de muy baja densidad, una mayor potencia de este relleno explicaría perfectamente la anomalía.

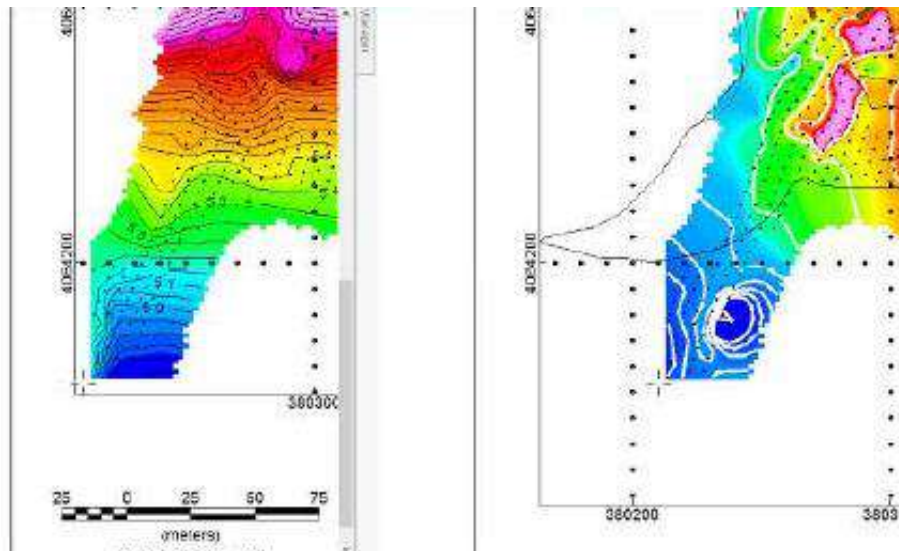


Figura Nº 18.- Anomalía de Bouguer 2.67g/cm^3 comparada con el grid de elevaciones.

Como resumen final se presenta la visualización 3D de todos los cuerpos modelados en relación con la imagen de gravimetría de Bouguer usando densidad 2.67g/cm^3 .

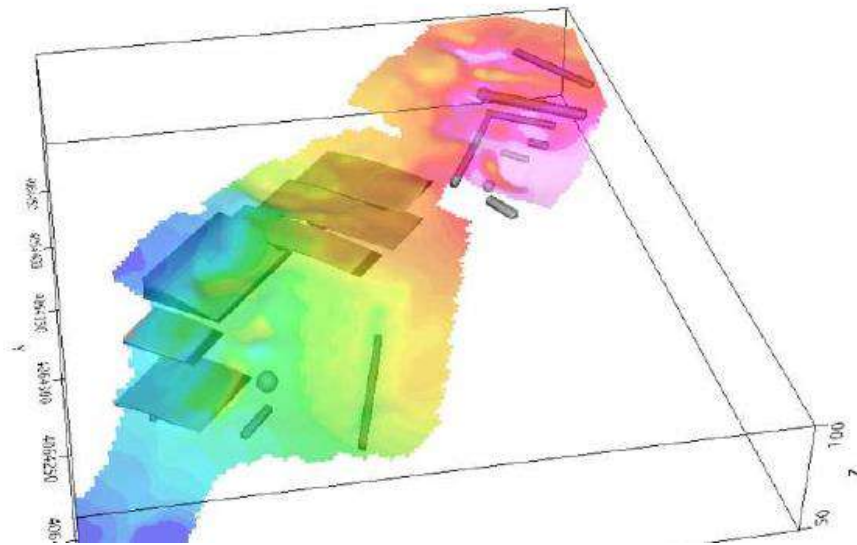


Figura Nº 19.- Visualización en 3D de la imagen de Bouguer ($d=2.67\text{g/cm}^3$) junto con los cuerpos modelados.

A la luz de los resultados de la campaña geofísica descrita, se hace necesaria la comprobación de las anomalías detectadas mediante sondeos a rotación, por lo que se presente en el siguiente plano la propuesta de localización de sondeos situados principalmente sobre las zonas anómalas y cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado y serán tratados en el correspondiente capítulo.

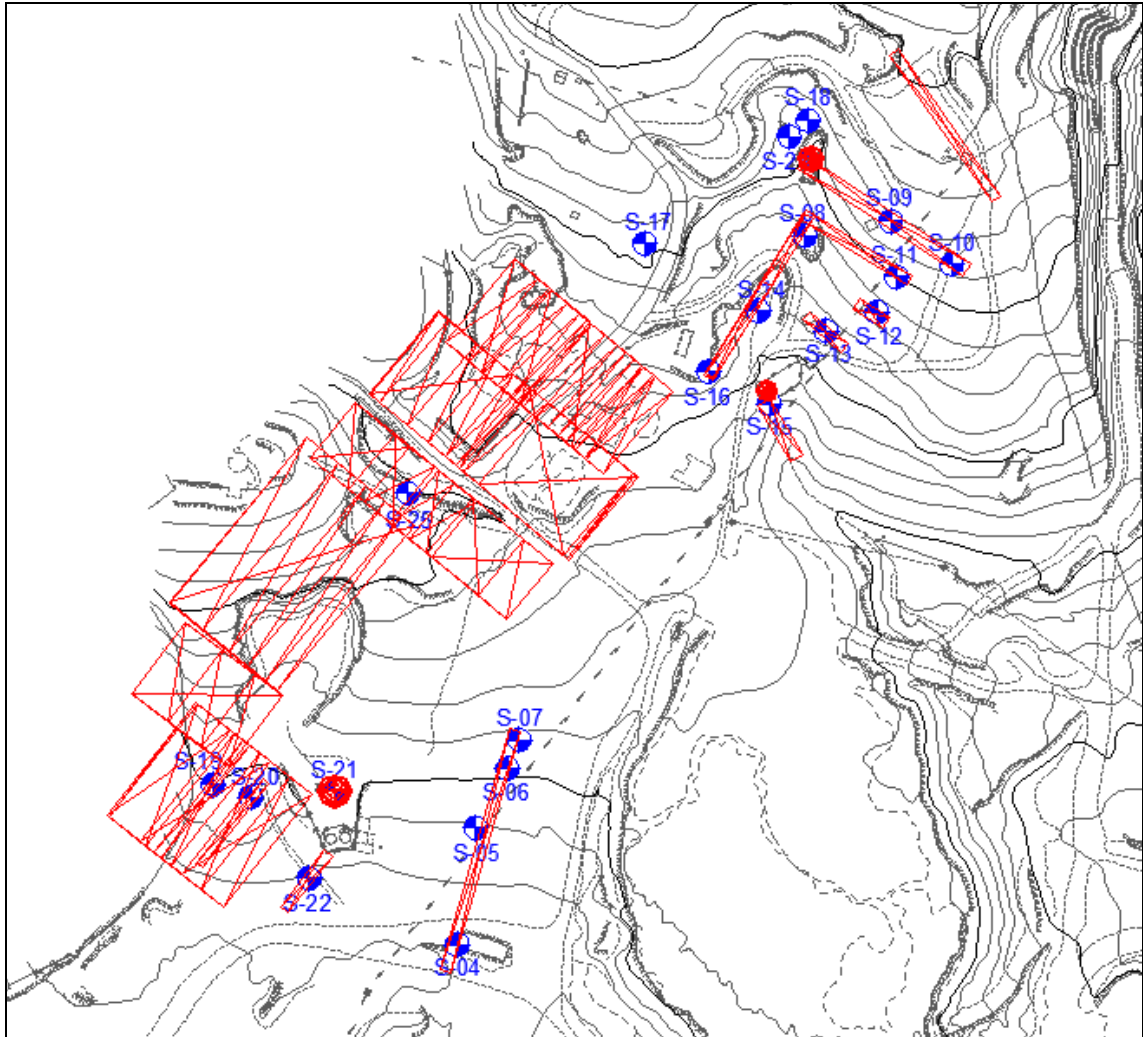


Figura Nº 20.- En rojo mallado de zonas anómalas, en azul propuesta de situación de sondeos de comprobación de anomalías.

5.2.- Resultados de los sondeos a rotación.

Para diferenciar la campaña de campo realizada al amparo del presente estudio, los sondeos han sido nombrados de forma consecutiva desde el número uno indicando en cada caso que se refieren a la ampliación “_A”.

En las siguientes tablas se recoge el resultado de la inspección realizada por personal técnico de CEMOSA sobre los testigos recuperados en los sondeos a rotación.

Tabla 10. Testificación de los sondeos a rotación. S-01_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-01_A	0.00	3.00	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	3.00	3.50	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de oxidación y algunos signos de karstificación. GM: II-III. Color blanquecino.
	3.50	5.40	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 3,60-3,70m/4,00-4,10m/4,30-4,40m/4,70-5,00m. GM. II. Color blanquecino.
	5.40	13.45	Calizas masivas con algunas vetas algo brechoides con algunas juntas con signos de oxidación. GM. I-II. Color blanquecino.
	13.45	13.70	Oquedad en junta vertical parcialmente rellena de arcillas de descalcificación y algunos cantos calcáreos,
	13.70	15.00	Calizas masivas con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 11. Testificación de los sondeos a rotación. S-02_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-02_A	0.00	2.80	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	2.80	3.00	Terreno vegetal. Arenas limosas con bastantes restos de materia orgánica. Color marrón oscuro.
	3.00	6.70	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 3,60-3,75m (arcillas de descalcificación)/4,05-4,10m/4,60-4,65m/5,15-5,20m (arcillas de descalcificación). GM. II. Color blanquecino.
	6.70	6.80	Oquedad en junta subvertical parcialmente rellena de arcillas de descalcificación. Color marrón-rojizo.
	6.80	7.20	Calizas brechificadas tectonizadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación (oquedades mili-centrimétricas y arcillas de descalcificación) con bastante signos de oxidación. GM: III. Color marrón-rojizo.
	7.20	7.30	Oquedad en junta subvertical parcialmente rellena de arcillas de descalcificación. Color marrón-rojizo.
	7.30	7.70	Calizas brechificadas tectonizadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación (oquedades mili-centrimétricas y arcillas de descalcificación) con bastante signos de oxidación. GM: III. Color

Tabla 11. Testificación de los sondeos a rotación. S-02_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
			marrón-rojizo.
	7.70	7.90	Oquedad en junta subvertical parcialmente rellena de limos arenosos. Color negruzco.
	7.90	15.00	Calizas masivas con algunas juntas con signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 13,70-14,30m. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 12. Testificación de los sondeos a rotación. S-03_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-03_A	0.00	1.30	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	1.30	4.10	Oquedad rellena de cantos heterométricos angulosos calcáreos con algunas vetas de arcillas de descalcificación entre 2,00-2,10m/3,40-3,95m. GM: III-IV. Color marrón-beige.
	4.10	7.90	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 5,85-5,95m/7,05-7,35m (oquedades mili-centimétricas)/7,50-7,60m. GM: II. Color blanquecino.
	7.90	8.60	Calizas muy brechificadas tectonizadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 8,20-8,60m. GM: II. Color marrón-rojizo.
	8.60	15.00	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 13. Testificación de los sondeos a rotación. S-04_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-04_A	0.00	0.20	Aglomerado asfáltico. Color negruzco.
	0.20	0.50	Rellenos. Cantos de zahorra artificial en matriz areno-limosa. Color gris oscuro.

Tabla 13. Testificación de los sondeos a rotación. S-04_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	0.50	0.80	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	0.80	1.20	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecico con vetas marrones y rojizas.
	1.20	1.30	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	1.30	1.55	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecico con vetas marrones y rojizas.
	1.55	1.90	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	1.90	2.40	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecico con vetas marrones y rojizas.
	2.40	2.60	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	2.60	3.00	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecico con vetas marrones y rojizas.
	3.00	6.00	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación entre 5,70-6,00m. GM: II. Color blanquecino.
	6.00	15.00	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 14. Testificación de los sondeos a rotación. S-05_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-05_A	0.00	0.20	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	0.20	0.60	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecico.
	0.60	3.00	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 2,40-2,60m. GM: II. Color marrón-rojizo.

Tabla 14. Testificación de los sondeos a rotación. S-05_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	3.00	3.70	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color rojizo.
	3.70	11.60	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	11.60	12.90	Calizas brechificadas tectonizadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación (oquedades mili-centrimétricas y arcillas de descalcificación) con bastante signos de oxidación. Presencia de oquedades entre 11,70-11,75m/11,95-12,00m. GM: III. Color marrón-rojizo.
	12.90	14.00	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 15. Testificación de los sondeos a rotación. S-06_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-06_A	0.00	0.20	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	0.20	1.20	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.
	1.20	3.40	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 2,45-2,75m. GM: II. Color blanquecino.
	3.40	3.60	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	3.60	4.50	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	4.50	4.70	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	4.70	5.20	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 4,90-5,20m. GM: II. Color blanquecino,

Tabla 15. Testificación de los sondeos a rotación. S-06_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	5.20	8.25	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	8.25	9.15	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-verdoso.
	9.15	12.00	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y con algunas lentes y vetas de limos carbonatados blancos y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.
	12.00	16.00	Dolomías muy brechificadas tectonizadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	16.00	18.00	Dolomías algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 16. Testificación de los sondeos a rotación. S-07_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-07_A	0.00	0.30	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	0.30	1.20	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.
	1.20	2.05	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	2.05	2.10	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	2.10	4.10	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación entre 2,70-3,00m. GM: II. Color blanquecino.
	4.10	4.25	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	4.25	4.45	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 16. Testificación de los sondeos a rotación. S-07_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	4.45	4.90	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	4.90	5.30	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	5.30	5.60	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	5.60	8.05	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y con algunas lentes y vetas de limos carbonatados blancos y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.
	8.05	12.00	Dolomías algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 17. Testificación de los sondeos a rotación. S-08_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-08_A	0.00	1.50	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	1.50	2.40	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.
	2.40	6.55	Dolomías algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	6.55	6.80	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	6.80	9.05	Dolomías algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 7,40-7,80m.. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.05	9.60	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	9.60	12.70	Dolomías masivas algo brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 11,05-11,40m.. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 17. Testificación de los sondeos a rotación. S-08_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	12.70	16.00	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura subvertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 14,30-14,40m.. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 18. Testificación de los sondeos a rotación. S-09_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-09_A	0.00	1.80	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón.
	1.80	2.60	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	2.60	3.15	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 2,80-3,00m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	3.15	3.30	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	3.30	5.10	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 3,30-3,60/4,50-4,70m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.10	8.10	Dolomías masivas algo brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	8.10	8.30	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	8.30	8.70	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	8.70	11.10	Dolomías masivas algo brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 18. Testificación de los sondeos a rotación. S-09_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	11.10	12.90	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	12.90	15.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas a muro con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas subverticales karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 11,00-11,20/14,10-14,4/14,80-15,00m. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 19. Testificación de los sondeos a rotación. S-10_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-10_A	0.00	0.70	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón oscuro.
	0.70	0.80	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	0.80	1.30	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	1.30	2.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	2.00	4.90	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	4.90	5.30	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	5.30	5.60	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.60	6.20	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	6.20	8.40	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 19. Testificación de los sondeos a rotación. S-10_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	8.40	9.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.00	10.20	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 9,00-9,30/9,90-10,20m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	10.20	11.40	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	11.40	13.20	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 11,40-11,60m y oquedades con desarrollo de espeleotemas entre 12,80-13,00. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	13.20	15.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 20. Testificación de los sondeos a rotación. S-11_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-11_A	0,00	1,20	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón-rojizo.
	1,20	3,60	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	3,60	3,70	Oquedad.
	3,70	8,40	Dolomías fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	8,40	10,20	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia de una oquedad rellena de arcillas de descalcificación y desarrollo de espeleotemas entre 9,60-9,70m. GM: II. Color pardo-grisáceo

Tabla 20. Testificación de los sondeos a rotación. S-11_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	10,20	12,00	Dolomías brechificadas fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 21. Testificación de los sondeos a rotación. S-12_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-12_A	0,00	1,80	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón-rojizo.
	1,80	3,00	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: IV. Color marrón.
	3,00	3,60	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo
	3,60	4,00	Dolomías muy fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II-III. Color marrón.
	4,00	7,60	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas con signos de oxidación entre 6.00-7.60 y rellenas de arcillas de descalcificación entre 6.60-6.70m. GM: II. Color pardo-grisáceo
	7,60	8,10	Dolomías muy fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II-III. Color marrón.
	8,10	9,00	Oquedad.
	9,00	9,30	Dolomías fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9,30	9,40	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	9,40	14,60	Dolomías fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 22. Testificación de los sondeos a rotación. S-13_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-13_A	0,00	0,70	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón.
	0,70	1,20	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo
	1,20	1,50	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	1,50	4,20	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón-blancuecino a partir de los 2,40m.
	4,20	9,00	Oquedad parcialmente rellena de arcillas arenosas con algunos cantos calcáreos. Color marrón con algunas vetas blancuecinas.
	9,00	10,00	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón.
	10,00	14,00	Dolomías fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 11,80-12,00m. GM: II. Color pardo-grisáceo

Tabla 23. Testificación de los sondeos a rotación. S-14_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-14_A	0.00	0.80	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color marrón.
	0.80	1.15	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	1.15	5.80	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación y signos de oxidación entre 2,30-2,40m/3,00-3,60/4,50-4,60/5,10-5,25m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.80	7.80	Oquedad.
	7.80	9.60	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificadas (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 8,80-9,00/9,20-9,50m. GM: III. Color pardo-marrón.

Tabla 23. Testificación de los sondeos a rotación. S-14_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	9.60	11.70	Dolomías algo brechificadas y muy fracturadas con bastantes signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	11.70	13.10	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	13.10	14.00	Brecha dolomítica de cantos gruesos con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color marrón-rojizo-grisáceo.

Tabla 24. Testificación de los sondeos a rotación. S-15_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-15_A	0.00	1.70	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	1.70	1.80	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	1.80	3.25	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	3.25	4.30	Oquedad.
	4.30	8.80	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fracturas subverticales karstificadas (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 4,30-4,50/4,70-4,90m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	8.80	9.40	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.40	11.80	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	11.80	12.40	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	12.40	13.00	Dolomías muy fracturadas con algunos signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 25. Testificación de los sondeos a rotación. S-16_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-16_A	0.00	2.00	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	2.00	2.50	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color marrón.
	2.50	5.40	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 4,10-4,50m y presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de desclacificación entre 4,90-5,40m, GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.40	6.80	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación, arcillas de descalcificación y bastantes signos de oxidación, GM: III. Color marrón.
	6.80	7.60	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 7,20-7,30m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	7.60	8.25	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación, arcillas de descalcificación y bastantes signos de oxidación, GM: III. Color marrón.
	8.25	9.20	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.20	10.80	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	10.80	12.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 1. Testificación de los sondeos a rotación. S-17_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-17_A	0,00	0,20	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	0,20	3,00	Dolomías masivas bastante brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 1. Testificación de los sondeos a rotación. S-17_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	3,00	6,00	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	6,00	7,60	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	7,60	9,00	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo
	9,00	12,00	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de oquedades vacías. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	12,00	17,00	Arenas limo-arcillosas con algunas vetas de areniscas de grano fino fracturadas. Color marrón-verdoso.

Tabla 2. Testificación de los sondeos a rotación. S-18_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-18_A	0.00	1.50	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón.
	1.50	2.70	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón.
	2.70	3.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	3.00	4.20	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo
	4.20	6.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificadas (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 4.20-4.40/5.70-6.00m. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 3. Testificación de los sondeos a rotación. S-19_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-19_A	0.00	0.20	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	0.20	1.20	Limos arenosos carbonatados. Color blanco.
	1.20	1.80	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.
	1.80	8.00	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de descalcificación entre 2,90-3,00/4,45-4,55/4,90-5,00/5,30-5,40/7,00-7,10m y presencia de una fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 7,30-8,00m. GM: II. Color blanquecino.
	8.00	8.90	Oquedad.
	8.90	9.50	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	9.50	10.50	Oquedad.
	10.50	12.70	Calizas masivas bastante brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	12.70	13.00	Arcillas arenosas margosas con algunas vetas areniscosas rojizas. Color verdoso.
	13.00	15.10	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.
	15.10	16.80	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.
	16.80	17.50	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas. GM: II. Color grisáceo.
	17.50	18.70	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.
	18.70	20.00	Arcillas arenosas algo litificadas. Color rojizo.

Tabla 4. Testificación de los sondeos a rotación. S-20_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-20_A	0.00	0.30	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.
	0.30	2.40	Limos arenosos carbonatados. Color blanco.
	2.40	5.40	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.
	5.40	5.60	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.
	5.60	6.00	Oquedad.
	6.00	8.10	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 6,30-6,60m. GM: II. Color blanquecino.
	8.10	8.40	Oquedad.
	8.40	12.75	Calizas masivas bastante brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 9,00-9,60m y presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación y signos de oxidación entre 12,20-12,80m, GM: II. Color blanquecino.
	12.75	13.50	Arcillas arenosas margosas con algunas vetas areniscosas rojizas. Color verdoso.
	13.50	14.00	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.
	14.00	16.20	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.
	16.20	17.70	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas. GM: II. Color grisáceo.
	17.70	21.00	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.

Tabla 5. Testificación de los sondeos a rotación. S-21_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-21_A	0.00	1.80	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.
	1.80	8.50	Calizas masivas con algunas juntas con signos de karstificación con desarrollo de espeleotemas y de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación y signos de oxidación entre 6,90-7,00m y desarrollo de espeleotemas entre 7,90-8,40. GM: II. Color blanquecino.
	8.50	9.00	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.
	9.00	15.00	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.

Tabla 6. Testificación de los sondeos a rotación. S-23_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-23_A	0.00	1.60	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón.
	1.60	3.00	Aluvial. Gravas heterométricas con indicios de bolos en matriz areno-limosa. Color marrón oscuro.
	3.00	3.60	Oquedad o zona muy alterada rellena cantos dolomíticos heterométricos anguloso en matriz arcillo-limosa. Color marrón-rojizo.
	3.60	4.40	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II-III. Color marrón.
	4.40	6.00	Dolomías masivas algo brechificadas fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.

Tabla 7. Testificación de los sondeos a rotación. S-25_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
S-25_A	0.00	0.95	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón oscuro.

Tabla 7. Testificación de los sondeos a rotación. S-25_A

Sondeo	Cota inicio	Cota final	Descripción litológica
-	m	m	-
	0.95	3.60	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	3.60	5.30	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 3,65-3,85m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.30	5.50	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color amarillento-rojizo.
	5.50	5.80	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	5.80	6.00	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color amarillento-rojizo.
	6.00	6.70	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 6,10-6,50m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	6.70	9.00	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de descalcificación entre 8,20-8,30/8,40-8,70m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.00	9.60	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 9,10-9,60m. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	9.60	10.10	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.
	10.10	10.30	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color amarillento-rojizo.
	10.30	15.00	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas con algunas vetas intercaladas de areniscas de grano fino-medio de color beige. GM: II. Color grisáceo.

Para determinar el grado de meteorización de la roca se ha utilizado la escala propuesta por el **ISRM (SOCIEDAD INTERNACIONAL DE MECÁNICA DE ROCAS)-1981** que se incluye a continuación:

Tabla 8. Grados de meteorización de la roca

GRADO	DENOMINACIÓN	CRITERIO DE RECONOCIMIENTO
I	ROCA SANA	La roca no presenta signos visibles de meteorización. Pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxido en los planos de discontinuidad
II	ROCA LIGERAMENTE METEORIZADA	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. Toda la roca ha podido perder su color debido a la meteorización y superficialmente ser más débil que la roca sana
III	ROCA MODERADAMENTE METEORIZADA	Menos de la mitad de material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma continua o en zonas aisladas
IV	ROCA METEORIZADA	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua
V	ROCA COMPLETAMENTE METEORIZADA	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta
VI	SUELO RESIDUAL	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece in situ y existe un cambio de volumen importante

5.2.1.- Rock Quality Designation

Para estimar la calidad de la masa rocosa puede emplearse el denominado Rock Quality Designation (RQD). Este índice representa la relación entre la suma de las longitudes de los fragmentos de testigo mayores de 10 cm y la longitud total del tramo considerado, deben considerarse como tramos las maniobras de extracción realizadas durante el sondeo.

$$RQD = \frac{\sum l_i}{L} \times 100$$

Donde:

- l_i =Tramos mayores de 10 cm.
- L=Longitud total del tramo considerado.

En función de los resultados de las mediciones realizadas la roca puede clasificarse cualitativamente en los términos recogidos en la siguiente tabla.

Tabla 9. Calidad de la masa rocosa según el RQD según Deere

<25	Muy mala
25-50	Mala
50-75	Media
75-90	Buena
90-100	Muy Buena

Los resultados de las mediciones realizadas se recogen en las siguientes tablas, adjuntando en cada caso la representación del valor del índice RQD en función de la profundidad, en aquellos sondeos donde haya podido ser medido.

Tabla 10. Resultados de las determinaciones de RQD. S-01_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-01_A	3.00	3.50	0	Muy mala	
	3.50	5.00	37	Mala	
	5.00	6.00	67	Media	
	6.00	7.55	94	Muy Buena	
	7.55	10.45	83	Buena	
	10.45	12.60	77	Buena	
	12.60	13.75	57	Media	
	13.75	15.00	92	Muy Buena	

Tabla 11. Resultados de las determinaciones de RQD. S-02_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-02_A	3.23	6.20	71	Media	
	6.20	7.90	66	Media	
	7.90	8.90	62	Media	
	8.90	11.90	68	Media	
	11.90	13.50	69	Media	
	13.50	15.00	93	Muy Buena	

Tabla 12. Resultados de las determinaciones de RQD. S-03_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-03_A	4.10	5.95	73	Media	
	5.95	8.85	60	Media	
	8.85	12.00	63	Media	
	12.00	15.00	83	Buena	

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga). C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

Tabla 13. Resultados de las determinaciones de RQD. S-04_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-04_A	3.00	4.25	84	Buena	
	4.25	4.80	91	Muy Buena	
	4.80	6.60	83	Buena	
	6.60	8.00	75	Buena	
	8.00	10.70	80	Buena	
	10.70	13.60	78	Buena	
	13.60	15.00	68	Media	

Tabla 14. Resultados de las determinaciones de RQD. S-05_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-05_A	0.20	0.60	0	Muy mala	
	0.60	3.00	58	Media	
	3.00	4.80	50	Mala	
	4.80	7.90	76	Buena	
	7.90	10.90	88	Buena	
	10.90	14.00	77	Buena	

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga). C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

Tabla 15. Resultados de las determinaciones de RQD. S-06_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-06_A	0.20	1.20	20	Muy mala	
	1.20	3.40	61	Media	
	3.40	6.00	27	Mala	
	6.00	8.25	69	Media	
	8.25	9.60	0	Muy mala	
	9.60	12.00	0	Muy mala	
	12.00	12.06	0	Muy mala	
	12.06	15.00	44	Mala	
	15.00	18.00	52	Media	

Tabla 16. Resultados de las determinaciones de RQD. S-07_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-07_A	0.30	0.90	0	Muy mala	
	0.90	1.20	0	Muy mala	
	1.20	3.00	57	Media	
	3.00	5.40	56	Media	
	5.40	8.05	0	Muy mala	
	8.05	10.20	68	Media	
	10.20	12.00	75	Buena	

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga). C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

Tabla 17. Resultados de las determinaciones de RQD. S-08_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-08_A	2.40	5.40	87	Buena	
	5.40	8.40	57	Media	
	8.40	9.05	77	Buena	
	9.05	9.60	0	Muy mala	
	9.60	11.40	0	Muy mala	
	11.40	12.00	0	Muy mala	
	12.00	12.70	0	Muy mala	
	12.70	14.40	35	Mala	
	14.40	16.00	13	Muy mala	

Tabla 18. Resultados de las determinaciones de RQD. S-09_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-09_A	1.80	3.00	20	Muy mala	
	3.00	6.00	18	Muy mala	
	6.00	6.60	0	Muy mala	
	6.60	8.40	66	Media	
	8.40	10.80	70	Media	
	10.80	12.00	33	Mala	
	12.00	15.00	25	Muy mala	

Tabla 19. Resultados de las determinaciones de RQD. S-10_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-10_A	0.70	1.30	0	Muy mala	
	1.30	1.80	0	Muy mala	
	1.80	3.70	61	Media	
	3.70	6.20	47	Mala	
	6.20	7.70	0	Muy mala	
	7.70	9.60	24	Muy mala	
	9.60	12.60	43	Mala	
	12.60	15.00	71	Media	

Tabla 20. Resultados de las determinaciones de RQD. S-11_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-11_A	1,20	3,00	0		
	3,00	4,80	0		
	4,80	6,00	0		
	6,00	8,40	0		
	8,40	9,00	67		
	9,00	9,80	50		
	9,80	11,20	9		
	11,20	12,00	0		

Tabla 21. Resultados de las determinaciones de RQD. S-12_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-12_A	1,80	3,00	0	Muy mala	
	3,00	4,80	7	Muy mala	
	4,80	6,00	25	Muy mala	
	6,00	7,80	59	Media	
	7,80	8,10	0	Muy mala	
	8,10	9,00	0	Muy mala	
	9,00	10,80	0	Muy mala	
	10,80	12,00	0	Muy mala	
	12,00	13,20	0	Muy mala	
	13,20	14,60	0	Muy mala	

Tabla 22. Resultados de las determinaciones de RQD. S-13_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-13_A	0,70	1,20	80	Buena	
	1,20	2,40	0	Muy mala	
	2,40	3,00	0	Muy mala	
	3,00	4,50	0	Muy mala	
	4,50	5,40	0	Muy mala	
	5,40	9,00	0	Muy mala	
	9,00	10,00	0	Muy mala	
	10,00	12,00	0	Muy mala	
	12,00	14,00	0	Muy mala	

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga). C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA, F.195, P.1356

Tabla 23. Resultados de las determinaciones de RQD. S-14_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-14_A	0.00	0.80	0	Muy mala	
	0.80	1.15	0	Muy mala	
	1.15	3.60	84	Buena	
	3.60	5.80	84	Buena	
	5.80	8.00	0	Muy mala	
	8.00	9.00	0	Muy mala	
	9.00	10.80	17	Muy mala	
	10.80	12.00	10	Muy mala	
	12.00	14.00	41	Mala	

Tabla 24. Resultados de las determinaciones de RQD. S-15_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-15_A	1.80	3.25	86	Buena	
	3.25	4.30	0	Muy mala	
	4.30	5.20	0	Muy mala	
	5.20	6.20	0	Muy mala	
	6.20	7.00	0	Muy mala	
	7.00	7.50	0	Muy mala	
	7.50	8.00	0	Muy mala	
	8.00	8.30	0	Muy mala	
	8.30	8.70	0	Muy mala	

Tabla 24. Resultados de las determinaciones de RQD. S-15_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
	8.70	8.90	0	Muy mala	
	8.90	10.00	32	Mala	
	10.00	11.20	0	Muy mala	
	11.20	12.40	29	Mala	
	12.40	13.00	86	Buena	

Tabla 25. Resultados de las determinaciones de RQD. S-16_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos																
S-16_A	2.00	3.00	20	Muy mala	<table border="1"> <caption>Datos del gráfico de RQD vs Profundidad</caption> <thead> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Valor R.Q.D. (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2.00 - 3.00</td><td>20</td></tr> <tr><td>3.00 - 6.00</td><td>33</td></tr> <tr><td>6.00 - 7.10</td><td>27</td></tr> <tr><td>7.10 - 8.25</td><td>13</td></tr> <tr><td>8.25 - 9.00</td><td>56</td></tr> <tr><td>9.00 - 10.50</td><td>0</td></tr> <tr><td>10.50 - 12.00</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	Profundidad (m)	Valor R.Q.D. (%)	2.00 - 3.00	20	3.00 - 6.00	33	6.00 - 7.10	27	7.10 - 8.25	13	8.25 - 9.00	56	9.00 - 10.50	0	10.50 - 12.00	30
Profundidad (m)	Valor R.Q.D. (%)																				
2.00 - 3.00	20																				
3.00 - 6.00	33																				
6.00 - 7.10	27																				
7.10 - 8.25	13																				
8.25 - 9.00	56																				
9.00 - 10.50	0																				
10.50 - 12.00	30																				
	3.00	6.00	33	Mala																	
	6.00	7.10	27	Mala																	
	7.10	8.25	13	Muy mala																	
	8.25	9.00	56	Media																	
	9.00	10.50	0	Muy mala																	
	10.50	12.00	30	Mala																	

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque N°9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

Tabla 26. Resultados de las determinaciones de RQD. S-17_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-17_A	0,20	3,00	64	Media	
	3,00	4,20	0	Muy mala	
	4,20	6,00	0	Muy mala	
	6,00	7,20	50	Media	
	7,20	8,40	0	Muy mala	
	8,40	9,00	0	Muy mala	

Tabla 27. Resultados de las determinaciones de RQD. S-18_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-18_A	1.50	2.50	0	Muy mala	
	2.50	3.00	30	Mala	
	3.00	4.60	0	Muy mala	
	4.60	6.00	0	Muy mala	

Tabla 28. Resultados de las determinaciones de RQD. S-19_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-19_A	1.20	1.80	0	Muy mala	
	1.80	3.00	35	Mala	
	3.00	4.20	21	Muy mala	
	4.20	7.10	31	Mala	
	7.10	9.50	27	Mala	
	9.50	12.00	30	Mala	
	12.00	12.70	86	Buena	
	12.70	14.80	0	Muy mala	
	14.80	16.80	53	Media	
	16.80	18.10	0	Muy mala	
	18.10	20.00	35	Mala	

Tabla 29. Resultados de las determinaciones de RQD.S-20_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-20_A	2.40	3.00	17	Muy mala	
	3.00	5.30	85	Buena	
	5.30	6.00	0	Muy mala	
	6.00	8.10	50	Media	
	8.10	10.00	41	Mala	
	10.00	12.00	73	Buena	
	12.00	15.00	42	Mala	
	15.00	15.04	0	Muy mala	

Tabla 29. Resultados de las determinaciones de RQD.S-20_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
	15.04	15.60	0	Muy mala	
	15.60	16.20	42	Mala	
	16.20	18.50	22	Muy mala	
	18.50	20.00	37	Mala	
	20.00	21.00	35	Mala	

Tabla 30. Resultados de las determinaciones de RQD. S-21_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-21_A	1.80	3.00	79	Buena	
	3.00	6.00	88	Buena	
	6.00	9.00	79	Buena	
	9.00	11.80	84	Buena	
	11.80	13.80	80	Buena	
	13.80	15.00	92	Muy Buena	

Tabla 31. Resultados de las determinaciones de RQD. S-22_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-22_A	0.00	3.00	58	Media	
	3.00	6.00	78	Buena	
	6.00	9.00	68	Media	
	9.00	12.00	88	Buena	
	12.00	15.00	92	Muy Buena	

Tabla 32. Resultados de las determinaciones de RQD. S-23_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-23_A	3.00	3.60	0	Muy mala	
	3.60	5.40	42	Mala	
	5.40	6.00	0	Muy mala	

Tabla 33. Resultados de las determinaciones de RQD. S-25_A

Sondeo	Profundidad Inicial (m)	Profundidad Final (m)	RQD (%)	CALIDAD DE LA MASA ROCOSO	Representación del valor del índice RQD medido en los sondeos
S-25_A	0.95	1.80	76	Buena	
	1.80	3.00	83	Buena	
	3.00	4.20	46	Mala	
	4.20	4.80	0	Muy mala	
	4.80	5.40	33	Mala	
	5.40	6.10	43	Mala	
	6.10	7.80	50	Mala	
	7.80	9.60	47	Mala	
	9.60	10.30	79	Buena	
	10.30	12.90	0	Muy mala	
	12.90	15.00	0	Muy mala	

5.3.- Resultados de la prospección geofísica mediante georadar.

Una vez identificadas las zonas con mayor probabilidad de presentar anomalías, se replanteó la posición de una serie de perfiles, con objeto estudiar el estado del subsuelo en la zona, para determinar la existencia de posibles oquedades.

Los resultados se incluyen en el Anejo nº 2 y se resumen en los siguientes apartados.

5.3.1.- Metodología

El geo-radar (GPR, Ground Penetrating Radar) es un método electromagnético en el que predominan las corrientes de desplazamientos respecto a las corrientes de inducción. El método consiste en emitir una señal electromagnética y registrar las ondas reflejadas por el subsuelo. Este método es similar a los métodos sísmicos, en los que la onda elástica ha sido sustituida por un impulso electromagnético.

En la siguiente tabla se resumen las condiciones de empleo de distintos métodos geofísicos, en la cual se han marcado con un recuadro el método GPR.

Tabla 34. Condiciones de uso de distintos métodos geofísicos

	Lithology	Top of Bedrock	Rippability	Detection of Water Surface	Fault Detection	Suspected Voids or Cavity Detection	In Situ Elastic Moduli (Velocities)	Material Boundaries, Dip, ...	Linear Subsurface Water Conduits	Landfill Boundaries	Large Ferrous Bodies-Tanks	Conductive Bodies, Ores, Plumes, ...
Seismic Refraction	S	W	W	S	S		W	S				
Seismic Reflection	S	S	S		S	S		W				
SP									W			S
DC Resistivity	S	S		S	S	S		S		W	S	S
Electro-Magnetics					S			S	W	S	S	W
Ground Penetrating Radar		S		S	S	S		S	S	S	S	
Gravity					S	S		S				
Magnetics					S					W	W	

W - works well in most materials and natural configurations.
S - works under special circumstances of favorable materials or configurations.
Blank - not recommended.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga), C.I.F.: A-29021334, R.J. de Málaga, T.185, L.98-SA, F.195, P.1356

El equipo de geo-radar consiste en dos antenas, una de emisión y otra de recepción que son desplazadas sobre el terreno manteniendo la distancia entre ambas. Este dispositivo permite obtener un perfil de alta resolución de la reflectividad del terreno.

Según los casos a investigar se emplean antenas de distinta frecuencia que permiten obtener imágenes de distinta resolución y diferentes grados de penetración. Cuanto mayor sea la frecuencia mayor es la resolución y menor la penetración. El rango de frecuencias que suelen emplearse oscila 500 MHz Y 1.5 GHz.

El método geofísico se fundamenta en enviar, mediante una antena (emisor), al subsuelo impulsos electromagnéticos cortos. Esta señal viaja en sentido vertical descendente hasta que encuentra heterogeneidades (contactos litológicos, huecos, fallas, etc.) produciéndose un doble efecto en la señal; una parte de la señal se refleja hacia la superficie y otra parte se refracta. En superficie una segunda antena (receptor) registra la señal reflejada con una precisión de nanosegundos.

En la siguiente figura se muestra la reproducción de una onda tipo de GPR y registro gráfico generado. La interpretación de los pulsos y ondas se fundamenta en la asunción de ciertas propiedades electromagnéticas de los materiales. Como referencia en la siguiente tabla se reproducen las propiedades tipo de algunos materiales.

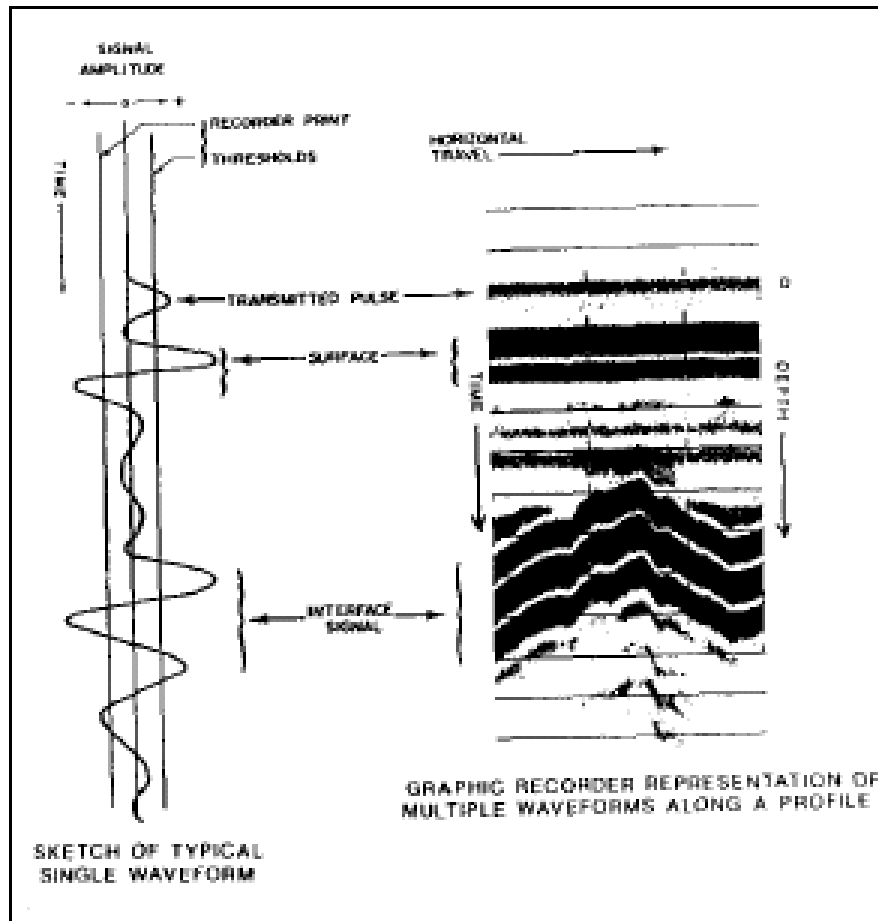


Figura Nº 21.- Formas de las ondas a lo largo de un perfil generado con GPR.

Tabla 35. Parámetros electromagnéticos de distintos tipos de terreno

Material	ϵ	Conductivity (mS/m)	Velocity (m/ns)	Attenuation (db/m)
Air	1	0	.3	0
Distilled Water	80	.01	.033	.002
Fresh Water	80	.5	.033	.1
Sea Water	80	3,000	.01	1,000
Dry Sand	3-5	.01	.15	.01
Wet Sand	20-30	.1-1	.06	.03-3
Limestone	4-8	.5-2	.12	.4-1
Shales	5-15	1-100	.09	1-100
Silts	5-30	1-100	.07	1-100
Clays	5-40	2-1,000	.06	1-300
Granite	4-6	.01-1	.13	.01-1
Dry Salt	5-6	.01-1	.13	.01-1
Ice	3-4	.01	.16	.01
Metals		∞		∞

El trabajo de campo se realizó con un equipo de georradar RAMAC X3M de MALA Geoscience, con antena apantallada de 500 MHz., para alcanzar una profundidad de 4.00m.

El equipo utilizado se muestra en las siguientes fotografías:



Fotografía Nº 42.- Equipo empleado en la campaña con GPR

Los trabajos específicos son:

Geodetección:

- Realización de los perfiles de investigación.
- Obtención de los datos "in situ".
- Análisis de los resultados obtenidos.
- Representación "in situ" de los resultados obtenidos.

Topografía:

- Levantamiento topográfico de detalle mediante estación total o GPS RTK fijo de precisión centimétrica de la zona de investigación, para la posterior colocación de los resultados del Georadar en la cartografía, tal y como se adjunta en el apartado de planos.

Representación gráfica:

- El procesamiento de los datos se ha llevado a cabo mediante el software Reflex2DQuick, versión 4.0.
- En primer lugar se analizarán los datos recogidos en el campo, prestando especial atención en las diferentes variaciones de fase, frecuencia e intensidad reflejadas

en el terreno obteniendo los primeros indicios de anomalías locales en la reflexión de las ondas electromagnéticas.

- A partir de aquí se obtiene una detección tridimensional de la distribución de los objetos y características de la anomalía. Estimación del diámetro y tamaño del cuerpo que la origina. Definición y expresión analítica de la anomalía según cinco parámetros: Estructura de la anomalía, velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas, coordenadas X-Y-Z del objeto en el terreno, tamaño y forma del objeto y configuración de las antenas.
- Obtención y representación de la localización de servicios en planta, profundidad, y las características del subsuelo tales como material de relleno, roca, materiales arcillosos, rocas, etc.
- Representación gráfica de los resultados mediante soporte informático CAD.
- Elaboración de planos con la representación de los resultados.

5.3.2.- Resultados e interpretación

A continuación se presentan los resultados de los perfiles realizados a lo largo de la zona en estudio. La localización de los mismos se presenta en el correspondiente anejo.

- **PERFIL GPR-1.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

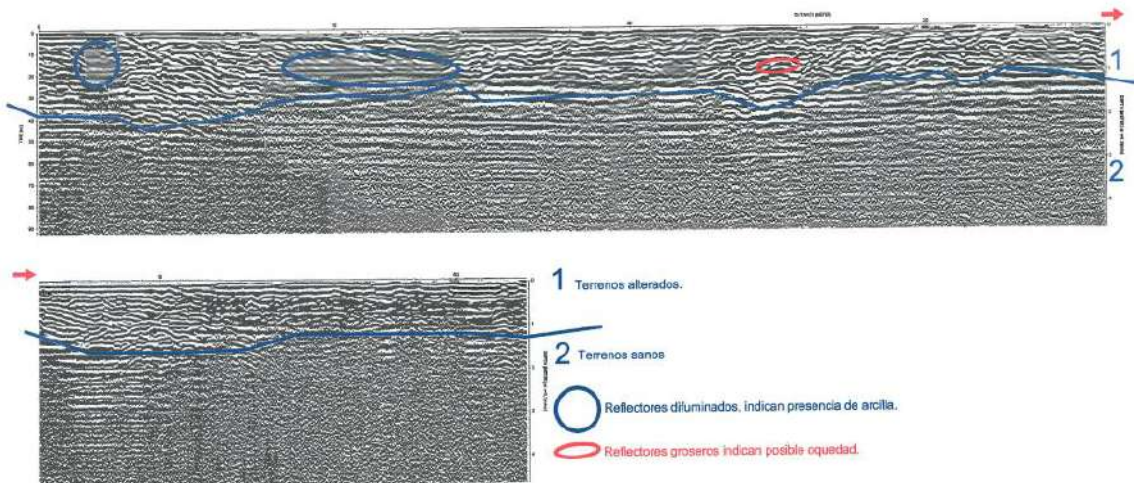


Figura N° 22.- Interpretación del perfil GPR-01.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 36. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Arcillas	2.0	1.0
Arcillas	8.0	1.0
Arcillas	14.0	1.0
Posible oquedad	25.0	0.8

• **PERFIL GPR-2.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

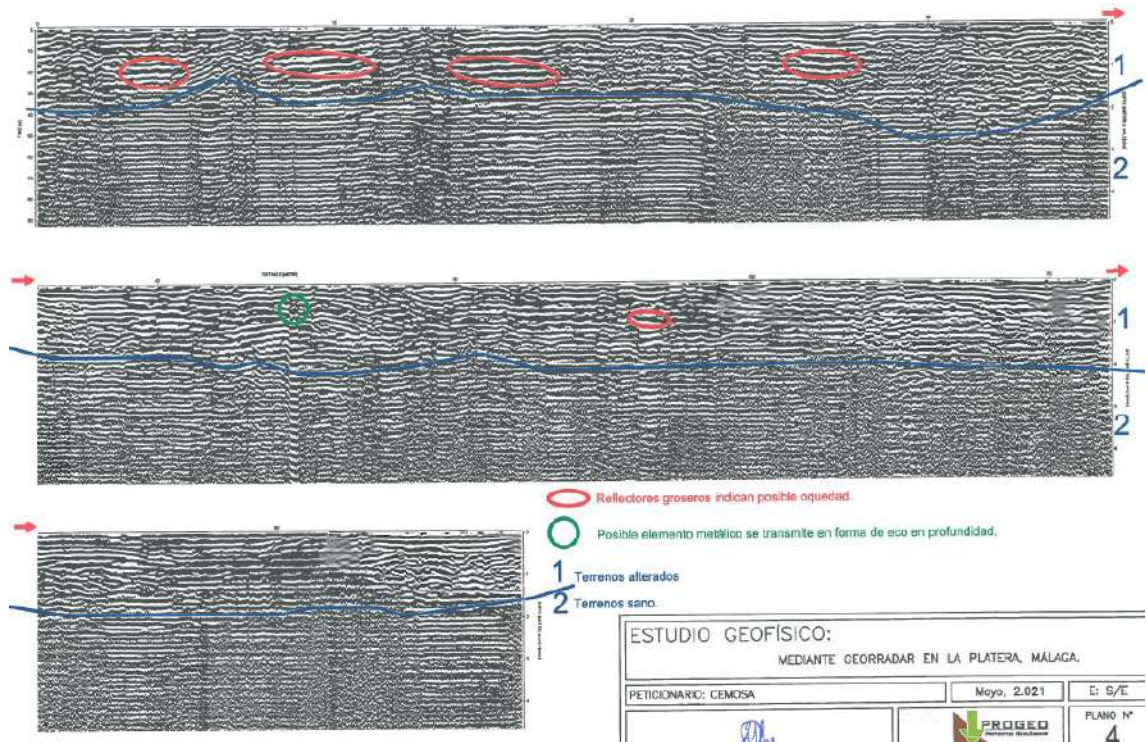


Figura Nº 23.- Interpretación del perfil GPR-02.

En la de techo se observan en general reflectores grosos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa. A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

Tabla 37. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	4.0	1.0
Posible oquedad	10.0	1.0
Posible oquedad	15.0	1.0
Posible oquedad	26.0	1.0
Posible oquedad	57.0	1.0
Servicios	45.0	0.5

• **PERFIL GPR-3.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

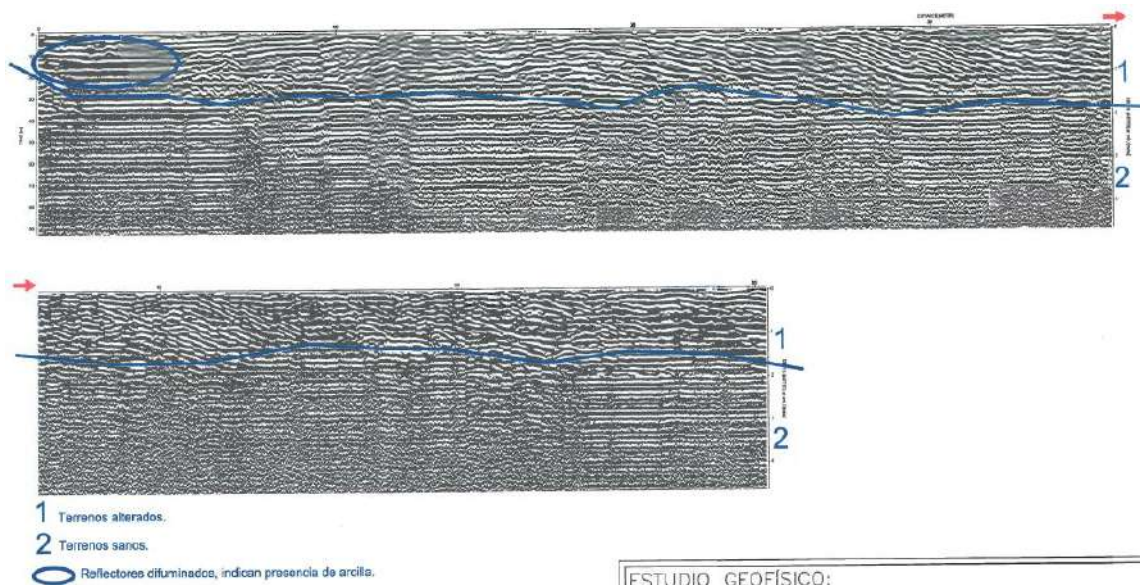


Figura Nº 24.- Interpretación del perfil GPR-03.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 38. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Arcillas	0.0-4.0	1.0-1.5
Zona muy fracturada y/o alterada	7.0	2.0
Zona tectonizada-plegada	26.0-32.0	2.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	40.0	2.0

• **PERFIL GPR-4.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

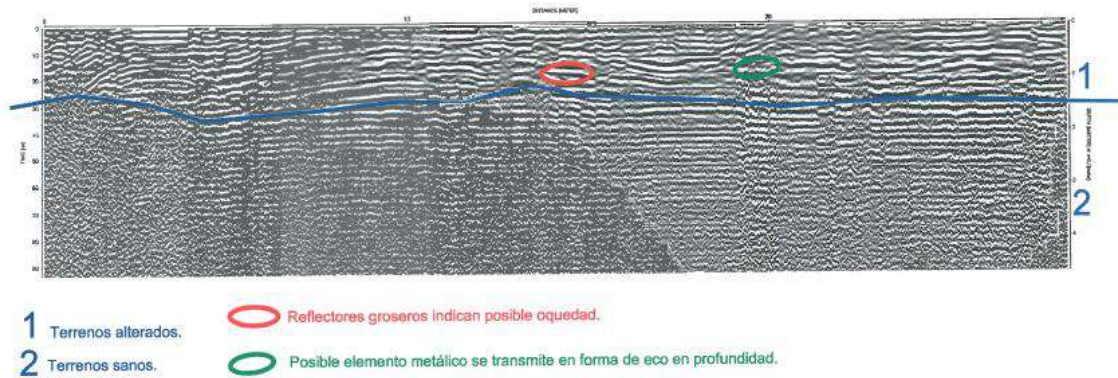


Figura Nº 25.- Interpretación del perfil GPR-04.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 39. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	15.0	1.0
Servicios	19.0	0.5-1.0

• **PERFIL GPR-5.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

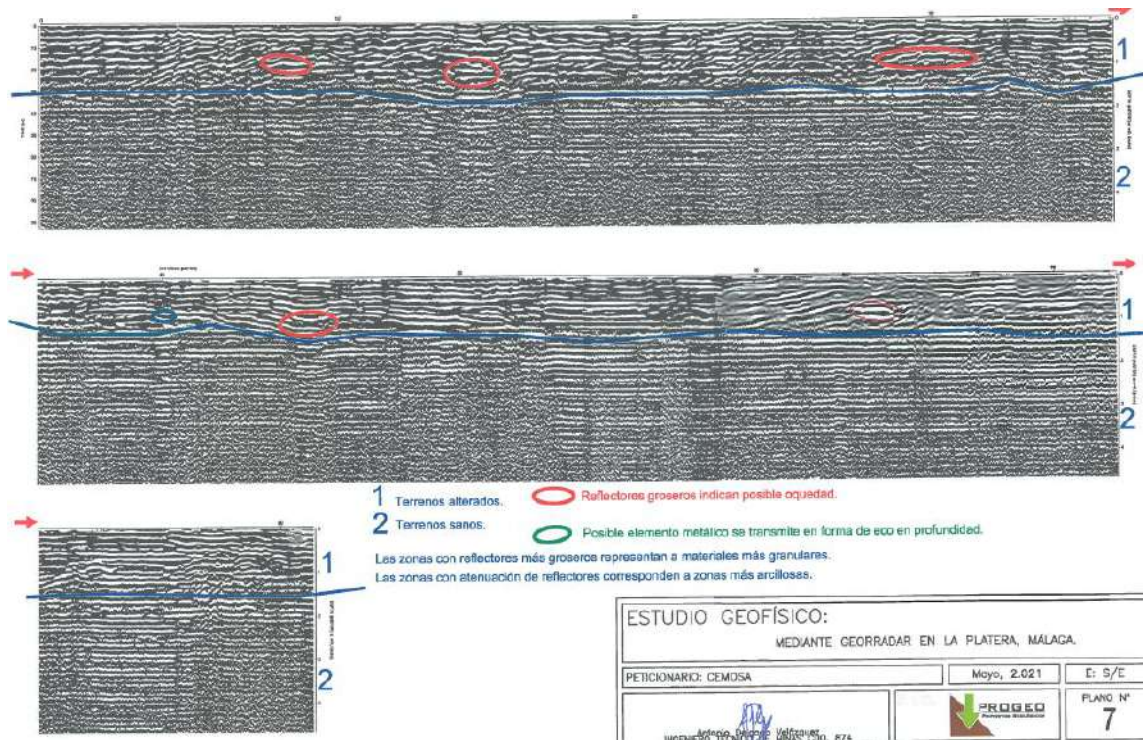


Figura Nº 26.- Interpretación del perfil GPR-05.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 40. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof. máx (m)
Posible oquedad	8.5	0.8-1.0
Posible oquedad	14.5	0.8-1.0
Posible oquedad	30.0	0.8-1.0
Servicios	40.0	0.5-1.0
Posible oquedad	45.0	0.8-1.0

- **PERFIL GPR-6.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

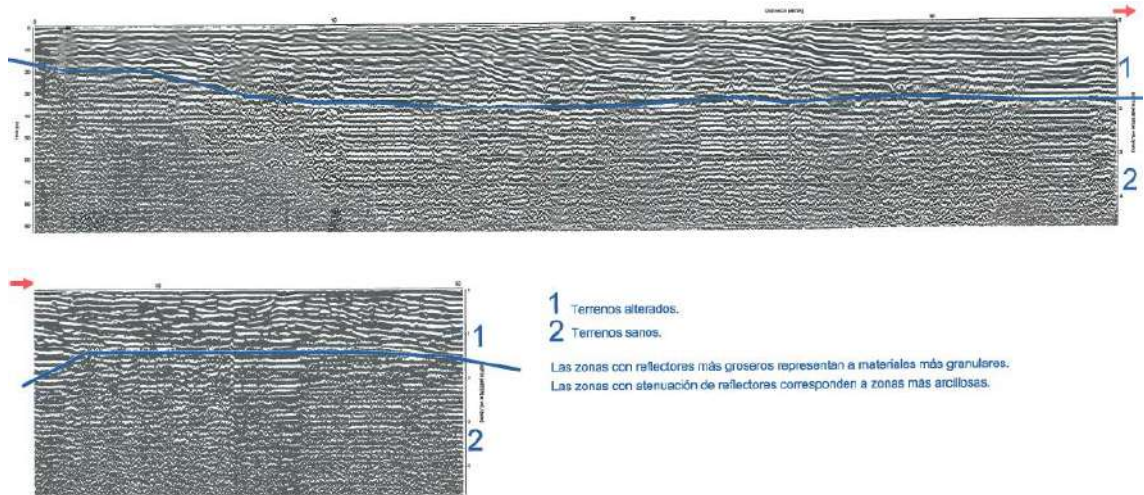


Figura Nº 27.- Interpretación del perfil GPR-06.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 41. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Zona tectonizada-plegada	12.0-16.0	2.0

- **PERFIL GPR-7.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

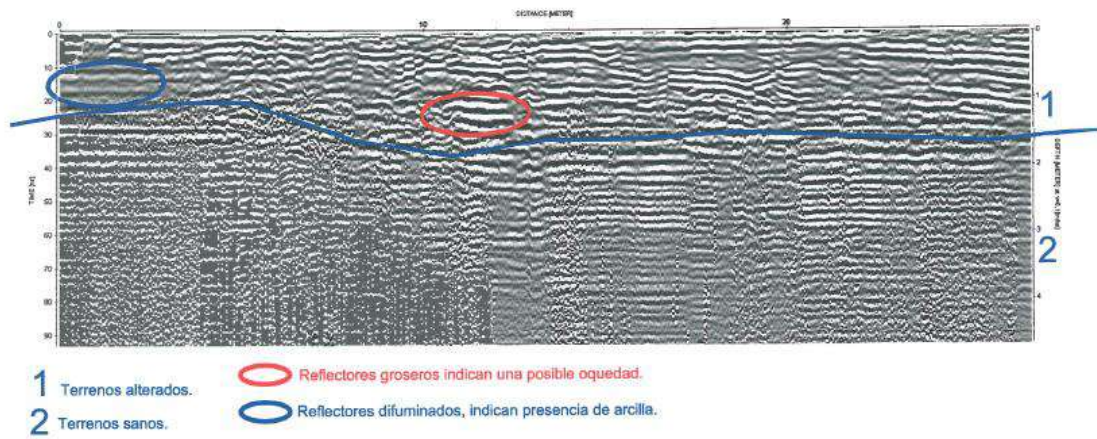


Figura Nº 28.- Interpretación del perfil GPR-07.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa. A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 42. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Arcillas	0.0-2.0	1.0
Posible oquedad	11.0	1.0-1.2

• **PERFIL GPR-8.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

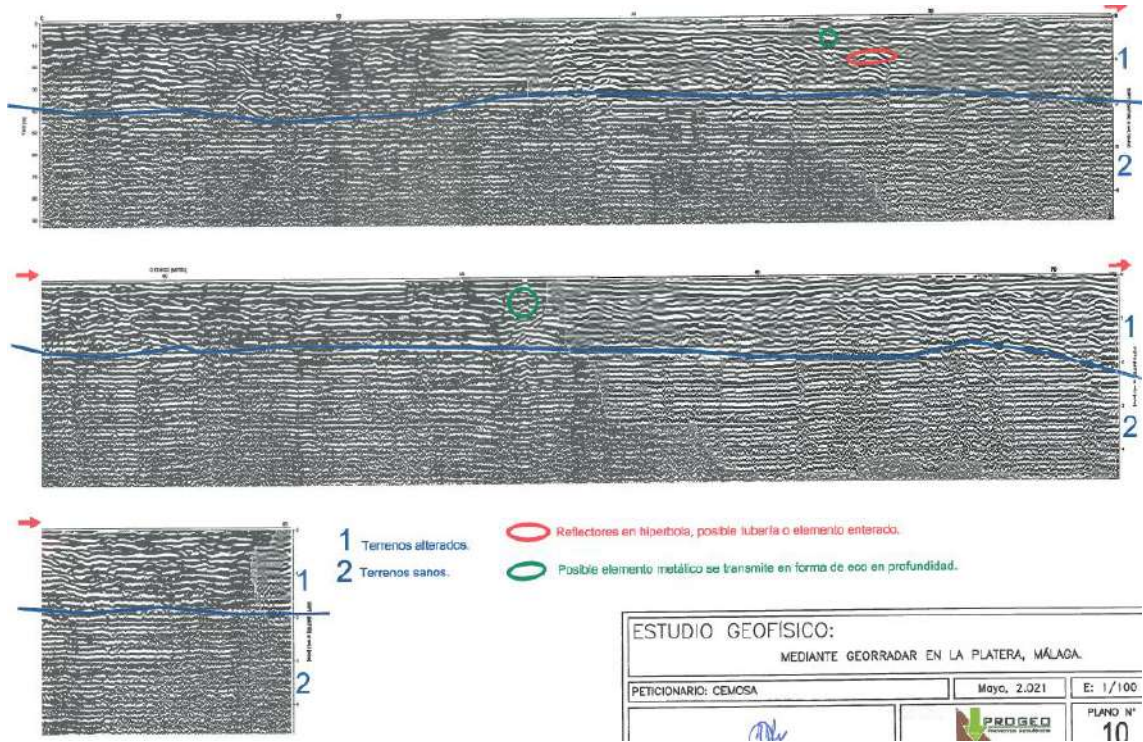


Figura Nº 29.- Interpretación del perfil GPR-08.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 43. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Servicios	26.3	0.5
Servicios	28.0	1.0
Servicios	52.0	0.5

- **PERFIL GPR-9.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

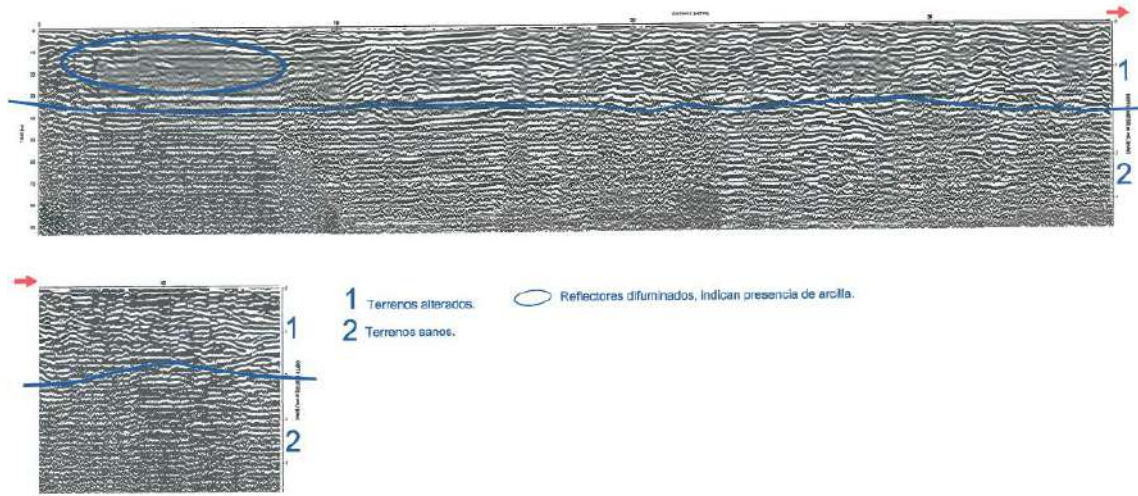


Figura Nº 30.- Interpretación del perfil GPR-09.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 44. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Arcillas	2.0-8.0	1.0-1.5
Zona tectonizada-plegada	12.0	2.0
Zona tectonizada-plegada	33.0	2.0

- **PERFIL GPR-10.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

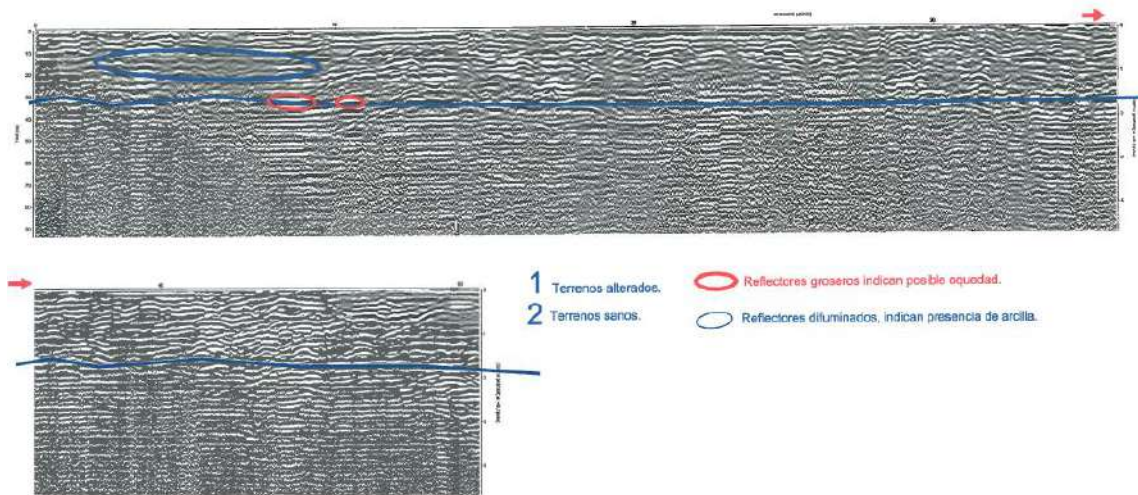


Figura Nº 31.- Interpretación del perfil GPR-10.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 45. Distribución de anomalías.

<i>Tipo de anomalía</i>	<i>Distancia (m)</i>	<i>Prof. máx (m)</i>
Arcillas	1.0-10.0	1.0
Posible oquedad	8.0	2.0
Posible oquedad	11.0	2.0
Arcillas	24.0-34.0	1.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	41.0	2.0
Arcillas	41.0-45.0	1.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	45.0	2.0
Arcillas	49.0-51.0	1.0

• **PERFIL GPR-11.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

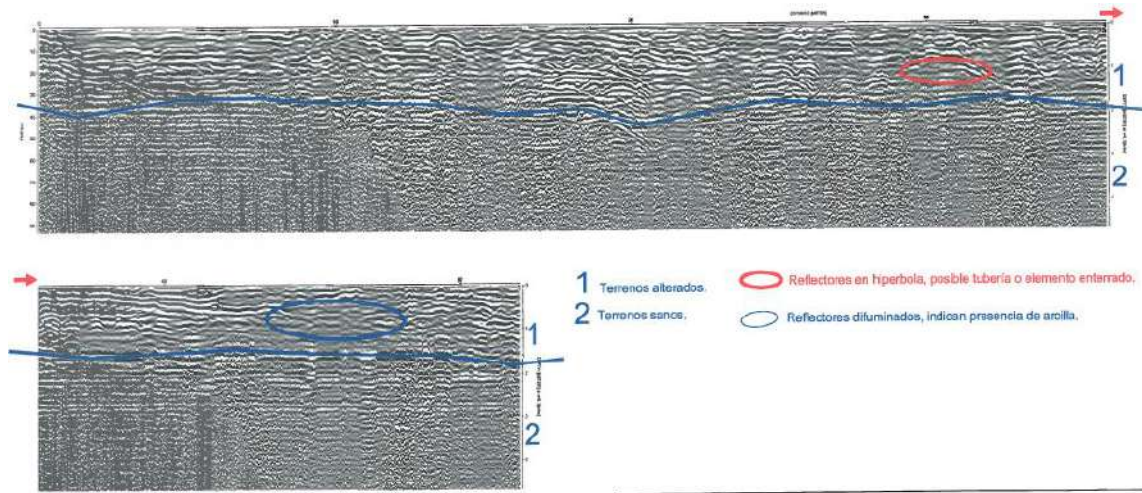


Figura Nº 32.- Interpretación del perfil GPR-11.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 46. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	18.0-20.0	1.0-1.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	25.0-26.0	1.0-1.5
Arcillas	44.0-48.0	1.0-1.5

• **PERFIL GPR-12.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

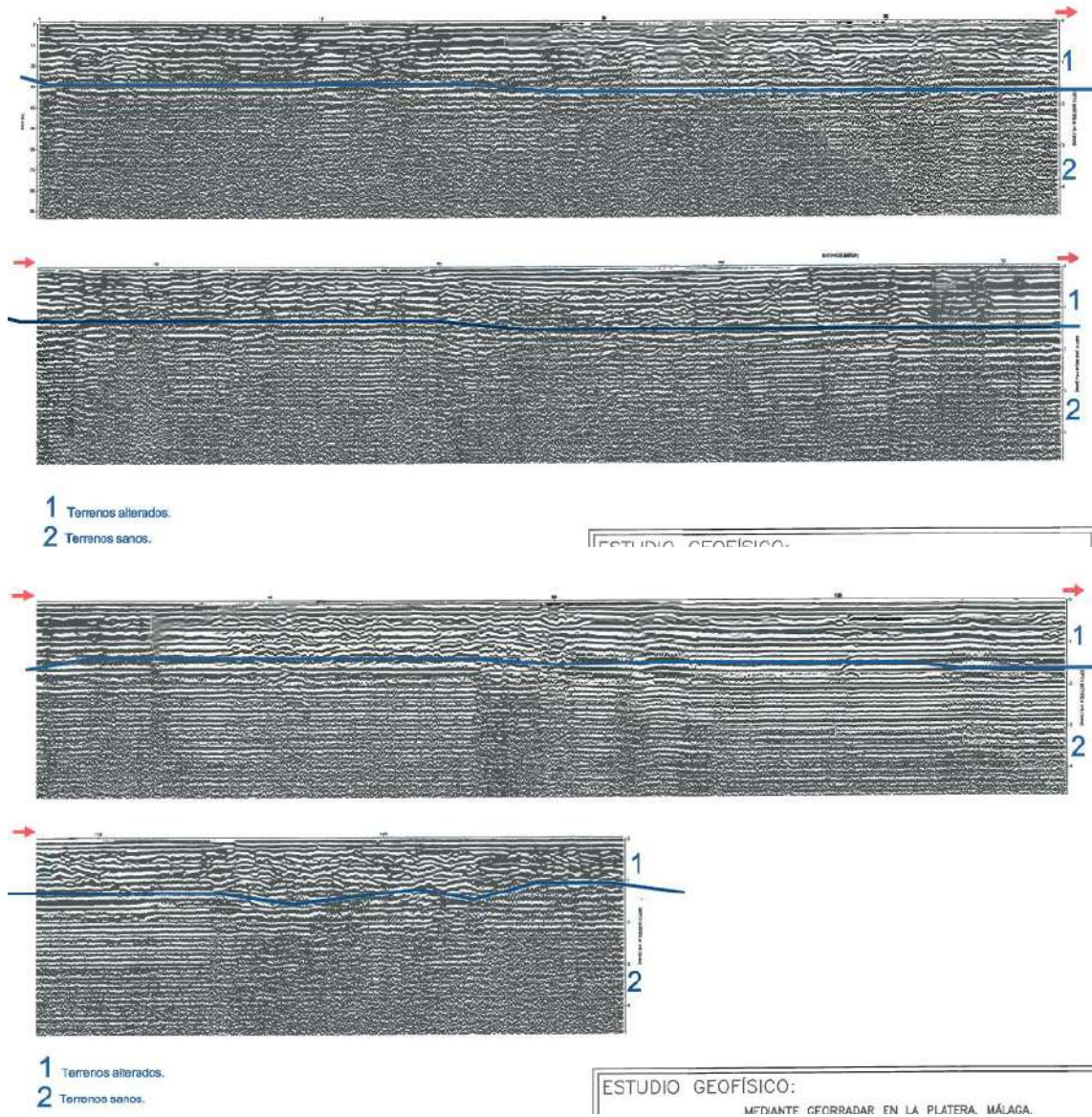


Figura Nº 33.- Interpretación del perfil GPR-12.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

- **PERFIL GPR-13.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

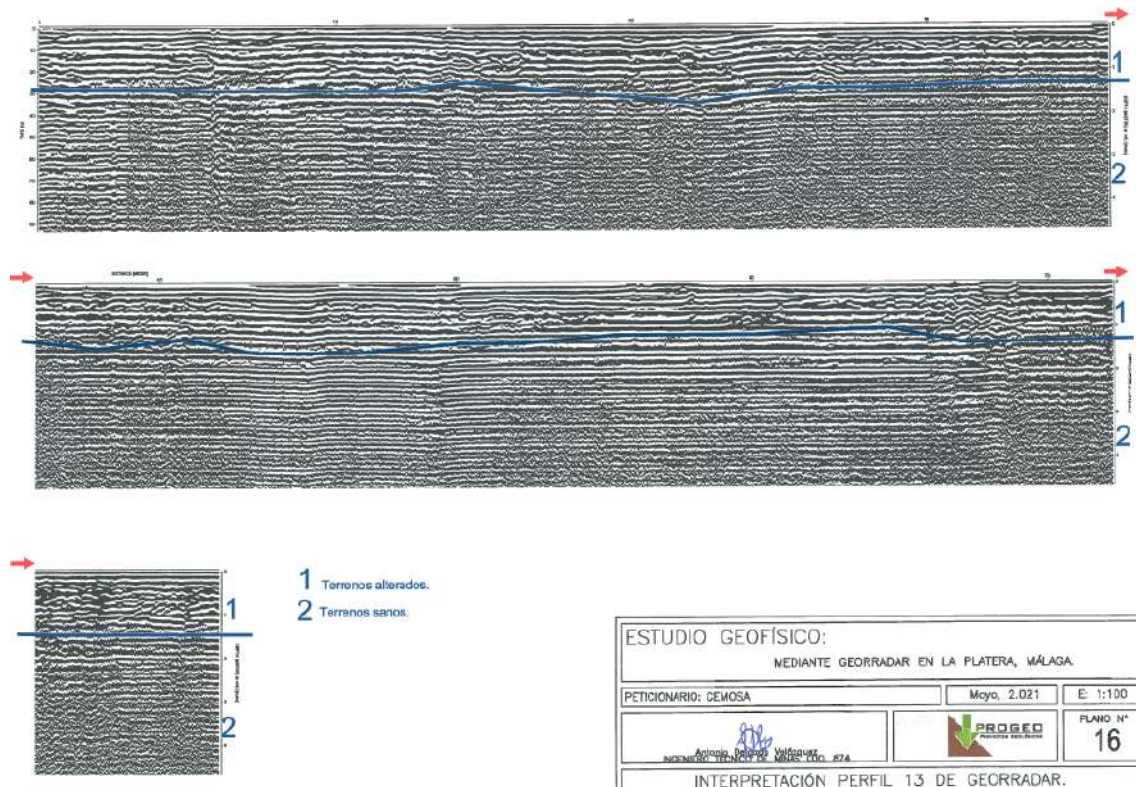


Figura Nº 34.- Interpretación del perfil GPR-13.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

- **PERFIL GPR-14.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

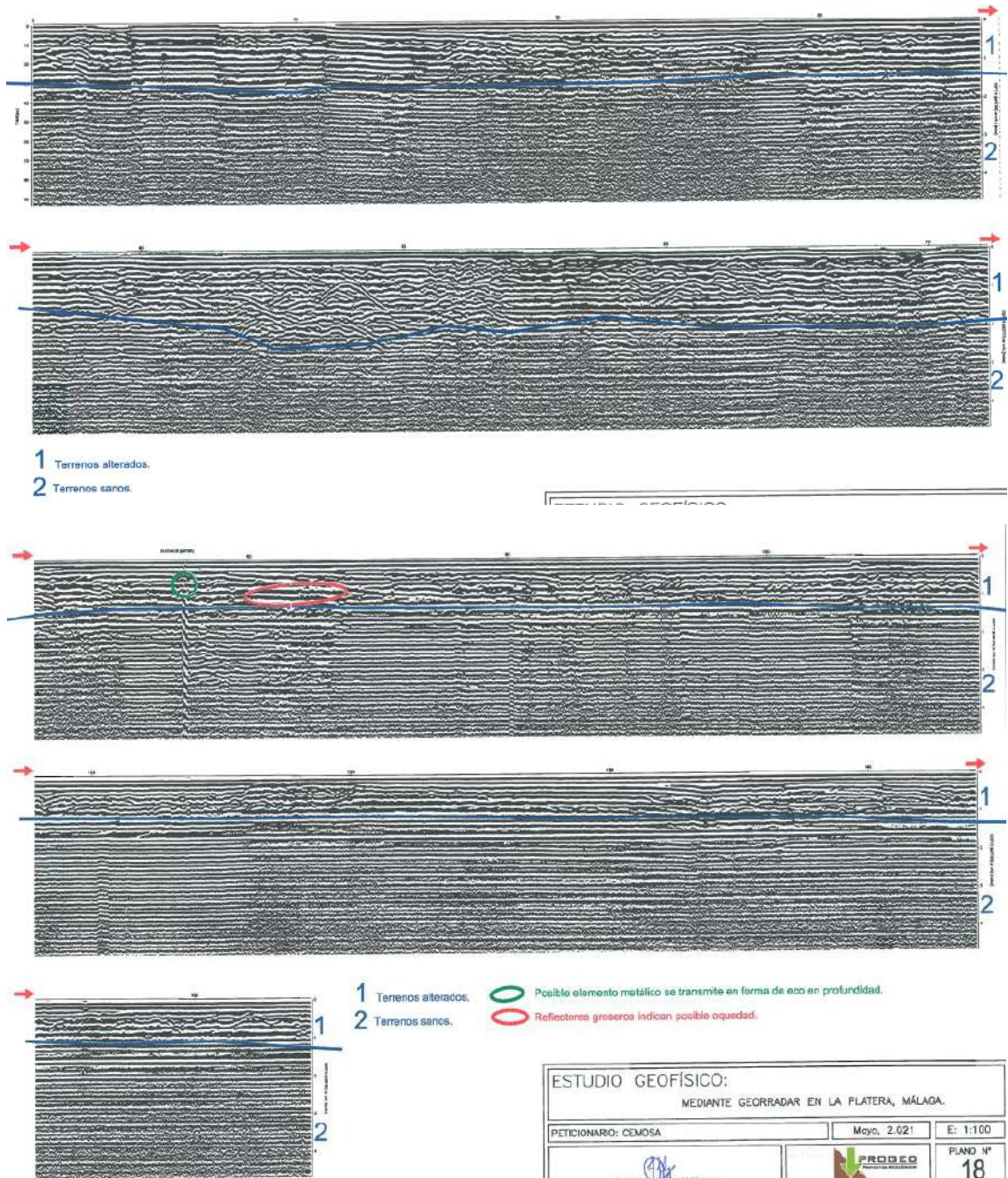


Figura Nº 35.- Interpretación del perfil GPR-14.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 47. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	43.0-48.0	2.0-2.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	48.0-51.0	2.0-2.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	52.0-54.0	2.0
Servicios	77.0	0.5
Posible oquedad	81.00-83.00	1.5

• **PERFIL GPR-15.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

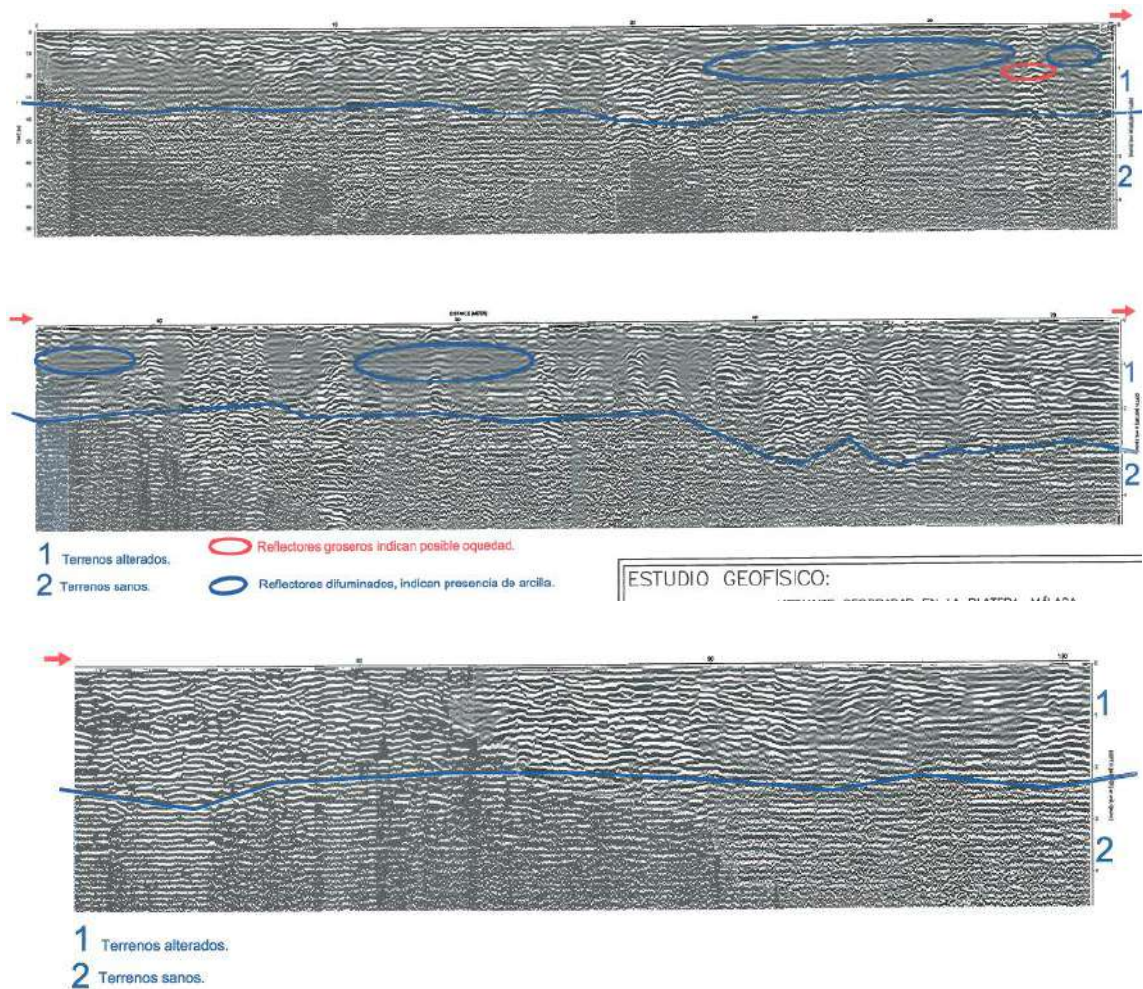


Figura Nº 36.- Interpretación del perfil GPR-15.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 48. Distribución de anomalías.

<i>Tipo de anomalía</i>	<i>Distancia (m)</i>	<i>Prof.máx (m)</i>
Servicios	12.5	0.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	20.0-22.0	1.0
Arcillas	22.0-32.0	1.0
Posible oquedad	33.0	1.2
Arcillas	34.00-35.00	1.0
Arcillas	36.0-39.0	1.0
Arcillas	46.0-52.0	1.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	53.0	2.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	54.2	2.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	56.0	2.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	59.0	3.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	60.0	3.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	64.0	3.0

- **PERFIL GPR-16.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

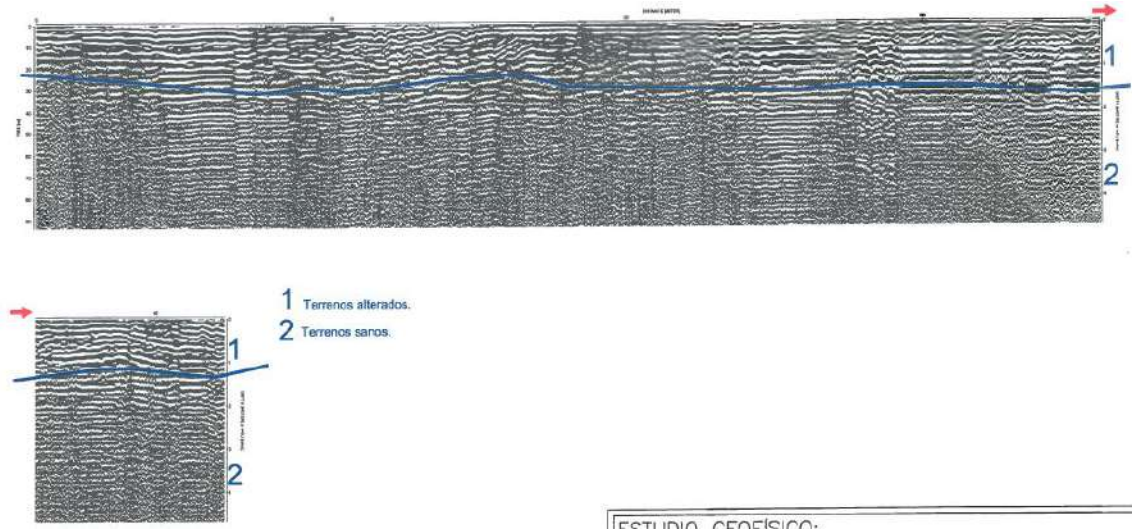


Figura Nº 37.- Interpretación del perfil GPR-16.

En la de techo se observan en general reflectores gruesos que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

• **PERFIL GPR-17.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

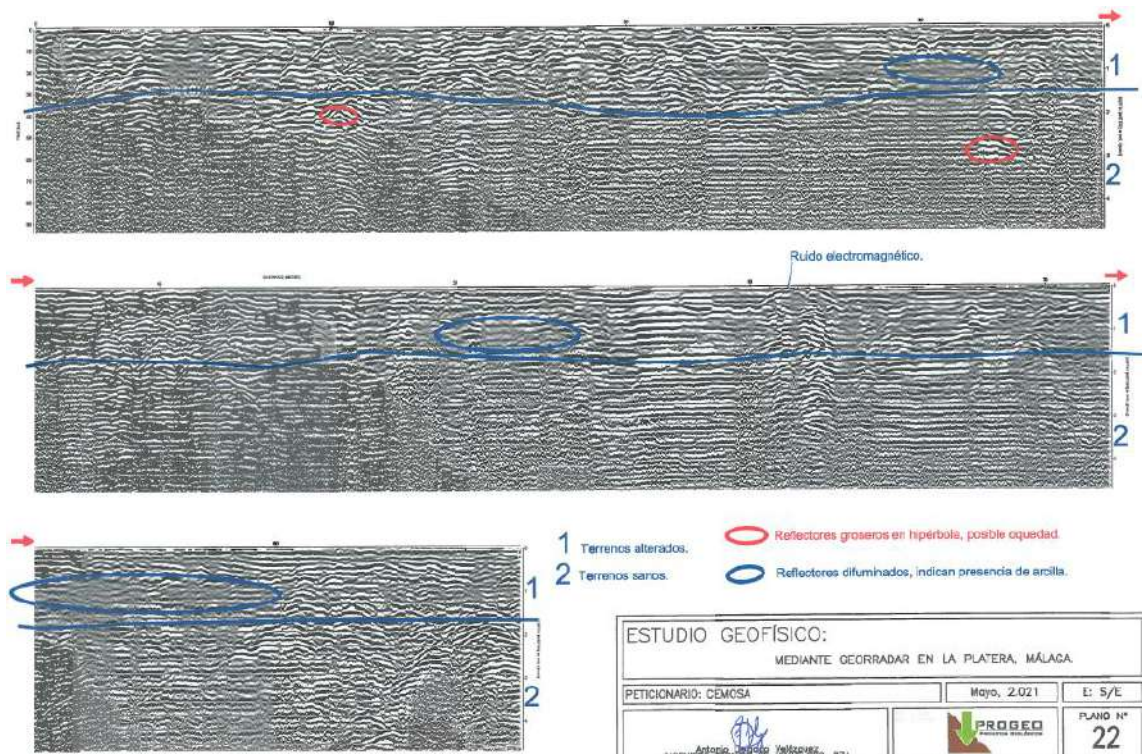


Figura Nº 38.- Interpretación del perfil GPR-17.

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.C. Benaque Nº9, 29004 (Málaga) . C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185. L.98-SA. F.195. P.1356

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 49. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	10.0	2.0
Posible oquedad	21.5	1.2
Posible oquedad	25.0	1.2
Arcillas	29.0-33.0	1.5
Posible oquedad	33.0	3.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	40	2.0
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	42	2.0
Arcillas	48.5-54.0	1.6
Arcillas	72.0-80.0	1.5
Zona muy fracturada y/o alterada-karstificada	87	1.8

• **PERFIL GPR-18.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

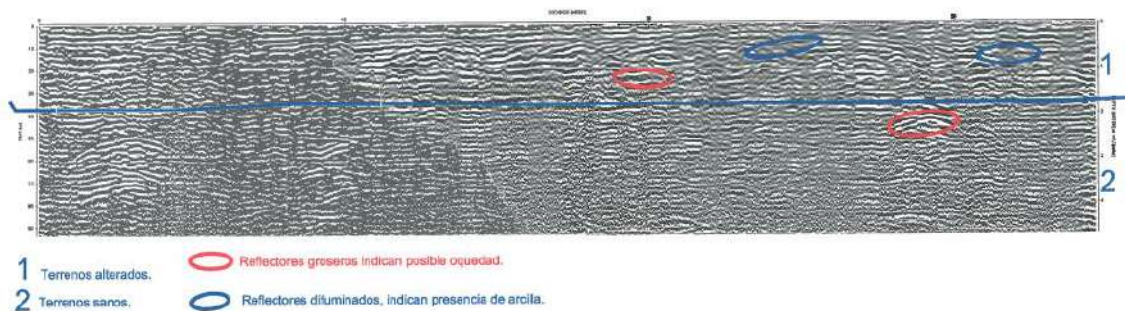


Figura Nº 39.- Interpretación del perfil GPR-18.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 50. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	20.0	2.0
Arcillas	23.0-25.6	1.0
Posible oquedad	29.0	2.0
Arcillas	30.4-32.5	1.0

• **PERFIL GPR-19.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

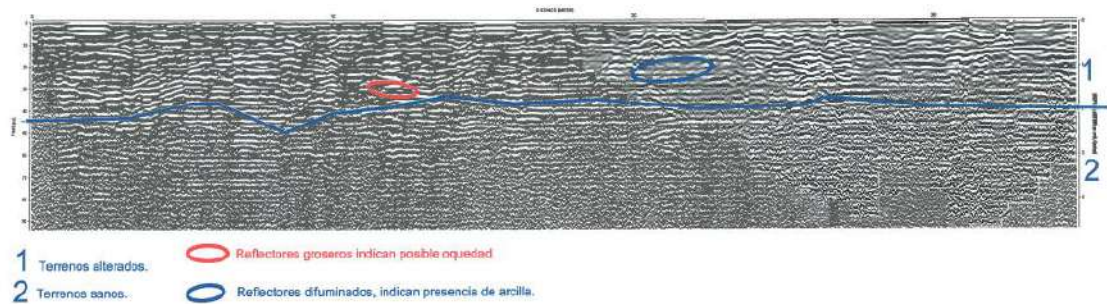


Figura Nº 40.- Interpretación del perfil GPR-19.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 51. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	12.0	1.8
Arcillas	20.0-23.0	1.0-1.5

• **PERFIL GPR-20.**

A continuación se presenta la interpretación del perfil.

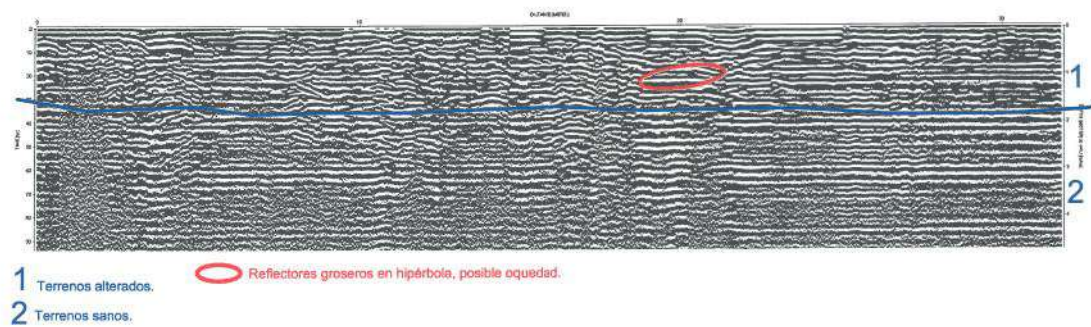


Figura Nº 41.- Interpretación del perfil GPR-20.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, en la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

A continuación se presentan de forma resumida los datos básicos de las anomalías diferenciadas.

Tabla 52. Distribución de anomalías.

Tipo de anomalía	Distancia (m)	Prof.máx (m)
Posible oquedad	20.0	1.0

5.4.- Resultados de la prospección mediante Laser Scan.

Durante los trabajos de movimientos de tierras se pudo acceder a una de las cavidades principales, que ocupa la zona central de la parcela E-Esc, por lo que se estimó adecuado realizar un levantamiento topográfico de su interior mediante Laser-Scan, con el que acotar sus dimensiones reales, tanto en planta como en sección.

A partir de tecnologías de laser-scan se puede obtener nubes de puntos con precisiones del entorno a 6mm a los diez metros y rangos de acciones de unos 60 metros, dependiendo de los modelos, que en nuestro caso es capaz de obtener 360.000 puntos por segundo.

Un láser scan es un equipo montado sobre un trípode que es capaz de emitir un haz de rayos láser a distancias milimétricas en cada dirección, estos rayos al ser reflejados producen información de millones de puntos en 360º desde el punto de estacionamiento del equipo. Su funcionamiento se fundamenta en la tecnología LIDAR lo que permite generar un modelo geométrico 3D de un entorno amplio dado la posibilidad de poder montar diferentes escaneos a través de la superposición automática de las partes comunes entre escaneos.



Figura Nº 42.- Equipo de Laser Scan.

La combinación de los datos en forma de nube de puntos que recolecta el equipo y el uso de diferentes softwares, las posibilidades de caracterización de entornos naturales, problemas geotécnicos, infraestructuras civiles o edificaciones son muy amplias.

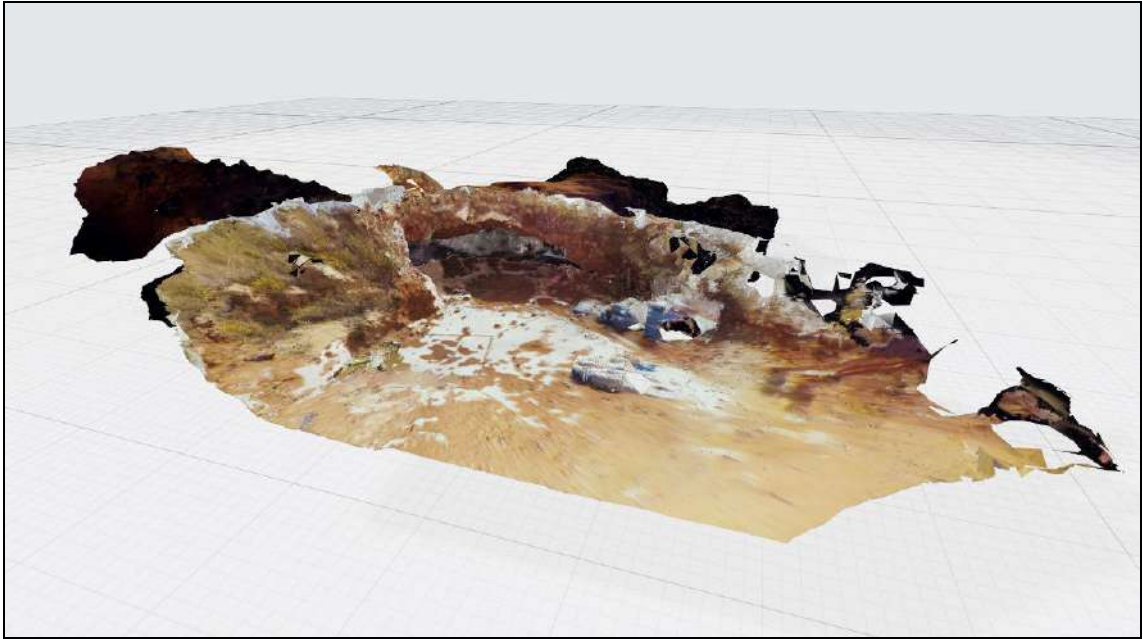


Figura Nº 43.- Imagen de cavidad "El Candado" obtenida mediante Laser Scan.

La cavidad estudiada presenta un área de 265 m², con dos ejes principales de longitudes máximas de 29,00 x 19,06m.

6.- Caracterización geológica y geotécnica de los materiales

Los datos obtenidos se han analizado en gabinete, integrándolos con los existentes en la bibliografía consultada y permitiendo de esta manera la síntesis de los mismos en la que quedan representadas las distintas formaciones y suelos existentes, los datos hidrogeológicos más relevantes (zonas encharcadas, cursos de agua, etc.), las zonas potencialmente inestables (deslizamientos, etc.) y los condicionantes constructivos del terreno.

Una vez conocidas las diferentes formaciones existentes y su geometría, se procede a caracterizar los materiales.

Sintetizando, los aspectos fundamentales del trabajo realizado han sido el reconocimiento de los terrenos atravesados definiendo:

- 🕒 Litologías.
- 🕒 Clasificaciones de los materiales.
- 🕒 Características geotécnicas.
- 🕒 Situación del nivel freático.
- 🕒 Obtención del perfil geotécnico.
- 🕒 Niveles geotécnicos.

 **Espesor de tierra vegetal y rellenos.**

En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 53. Modelo estratigráfico establecido.

<i>Nivel</i>	<i>Material</i>
UG.1	Rellenos
UG.2	Limos carbonatados
UG.3	Arcillas descalcificación
UG.4	Margocalizas
UG.5	Calizas-Dolomías
UG.6	Arcillas Trías

Para una mejor comprensión de las características geológico-geotécnicas de los materiales presentes a lo largo de la zona en estudio, se presenta a continuación los resultados de campañas de caracterización anteriores, a las que en cada caso se adjuntarán los ensayos adicionales realizados en la presente campaña de ampliación, con el fin de una mejor caracterización de cada una de las unidades geotécnicas establecidas.

6.1.- Nivel freático

No se ha detectado Nivel freático en los reconocimientos ejecutados. Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones.

Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tenida en cuenta.

Impedientemente de no haberse detectado nivel freático, se ha constatado la presencia de niveles de agua transitorios generados por las lluvias acaecidas.

6.2.- UG.1. Rellenos

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 54. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-07	MI	3,00	7	12	29	11	41	
S-07	SPT	3,60	6	9	10			19
S-08	MI	3,00	12	16	23	31	39	
S-08	SPT	3,60	9	15	12			27
S-08	SPT	8,00	29	14	22			36
S-08	MI	9,00	34	R			R	
S-09	SPT	3,00	11	11	19			30
S-13	SPT	3,00	5	5	7			12
S-13	SPT	6,00	16	8	14			22
S-13	MI	10,00	9	29	11	8	40	
S-13	SPT	11,00	4	5	7			12
S-13	TP	13,00						
S-13	SPT	15,00	6	8	11			19
S-13	SPT	20,00	R					R
S-13	SPT	25,00	23	33	24			57
S-13	SPT	30,00	R					R
S-13	SPT	35,00	17	23	30			53
S-13	SPT	40,00	26	41	R			R
S-13	SPT	45,00	28	R				R

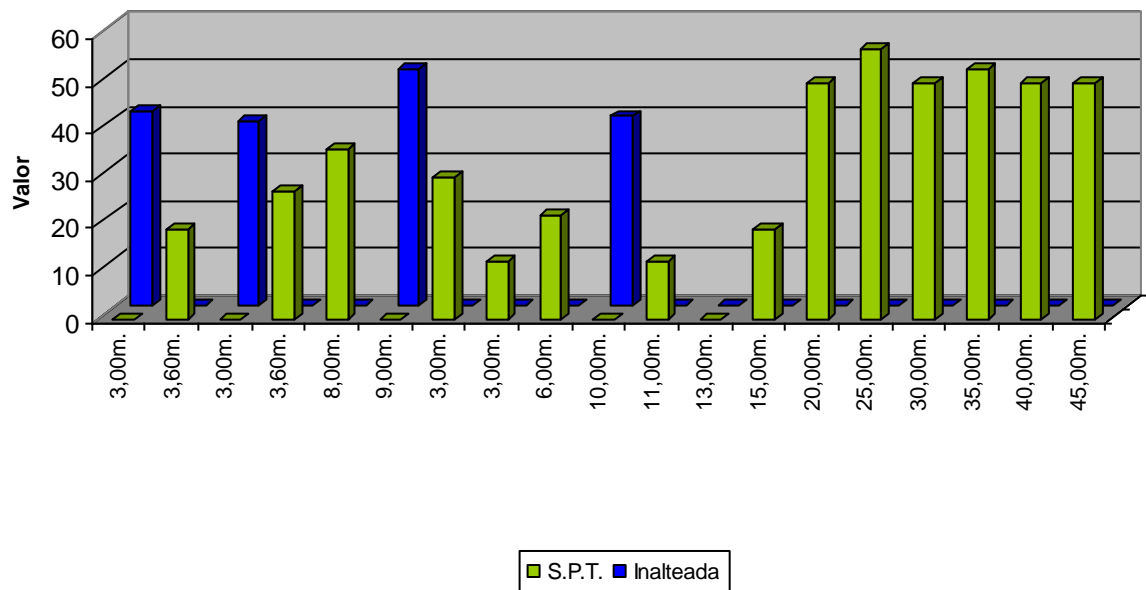


Figura Nº 44.- Valores de compacidad o consistencia.

Tabla 55. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad (Ampliación)

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	SPT	2,00	13	26	17			43
S-02	SPT	3,00	15	R				R

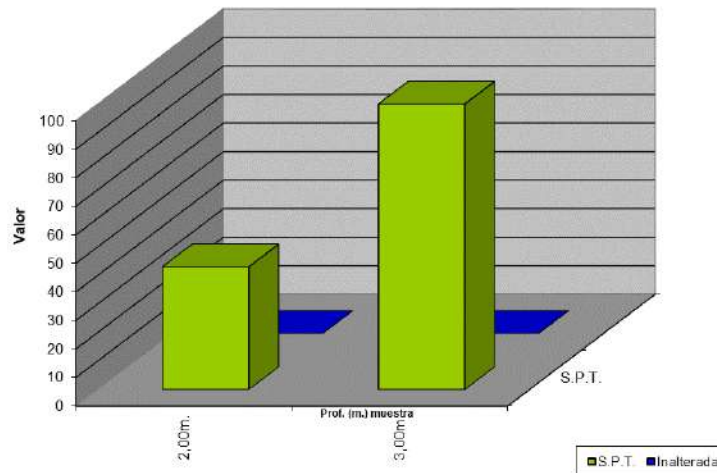


Figura Nº 45.- Valores de compacidad o consistencia (Ampliación).

6.3.- Muestras ensayada en la UG-1.

6.3.1.- Identificación

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a SC (Arenas arcillosas).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 56. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-08	3,00	85,70	76,90	73,40	69,50	59,90
S-13	10,00	94,80	81,30	69,60	56,10	39,60
S-13	13,00	98,20	79,00	67,80	54,50	39,50
S-13	40,00	90,40	57,10	42,60	29,30	20,50

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

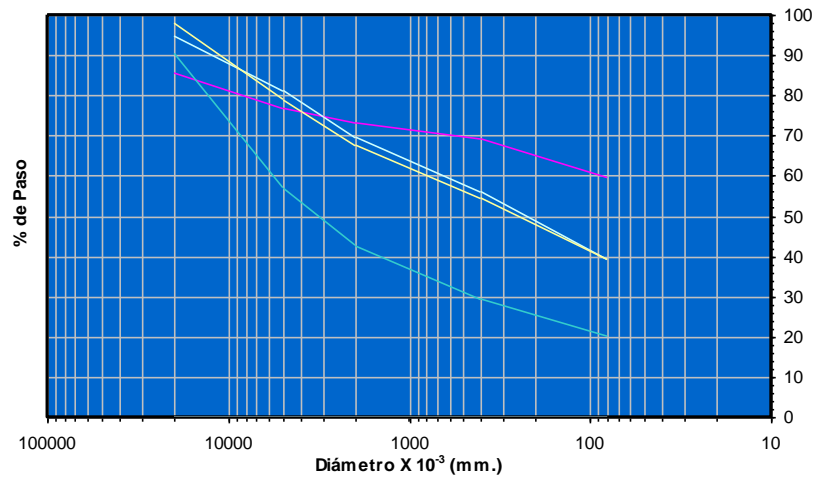


Figura Nº 46.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 57. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	85,70	57,10	42,60	29,30	20,50
Máximo (%)	98,20	81,30	73,40	69,50	59,90
Media (%)	92,28	73,58	63,35	52,35	39,88
Desviación	5,42	11,13	14,03	16,77	16,09
Nº de ensayos	4	4	4	4	4

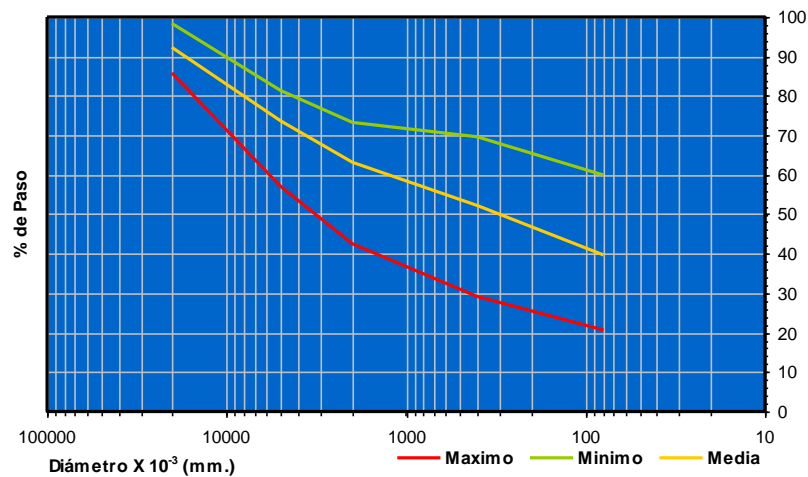


Figura Nº 47.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 58. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
S-08	3,00	25,30	15,90	9,40
S-13	10,00	25,00	14,90	10,20
S-13	13,00	26,30	15,80	10,50
S-13	40,00	32,40	13,80	18,60

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

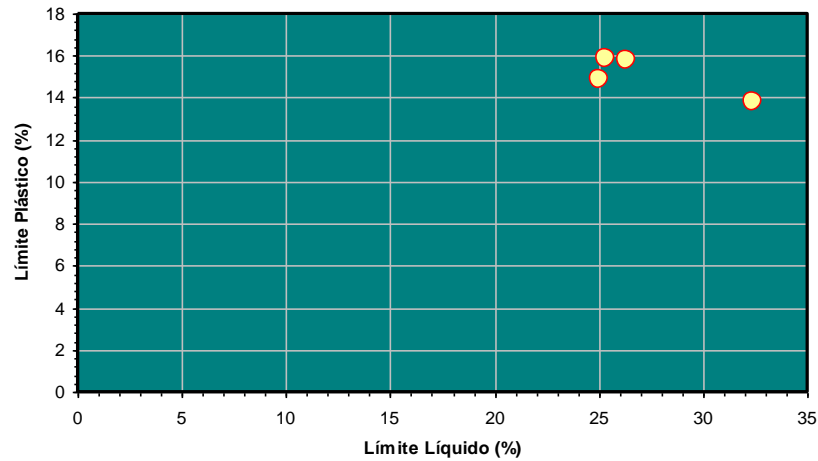


Figura Nº 48.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

Por lo que se respecta a los materiales finos, se ha realizado ensayos para determinar los llamados Límites de Atterberg, cuyos resultados pueden observarse gráficamente en la representación de Casagrande.

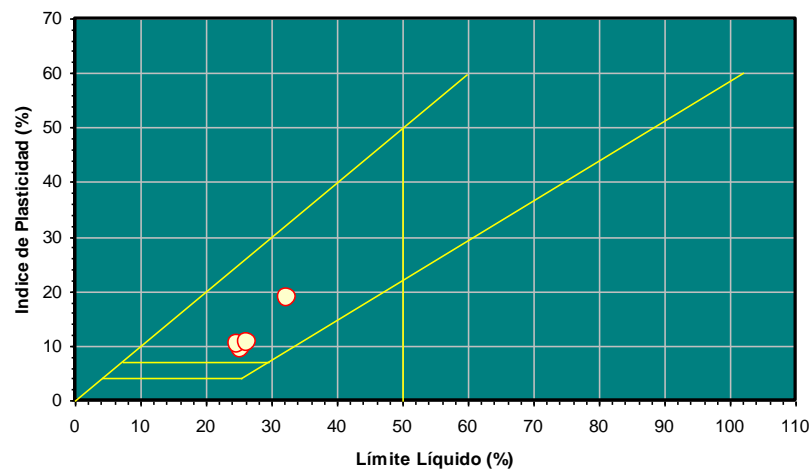


Figura Nº 49.- Carta de Casagrande.

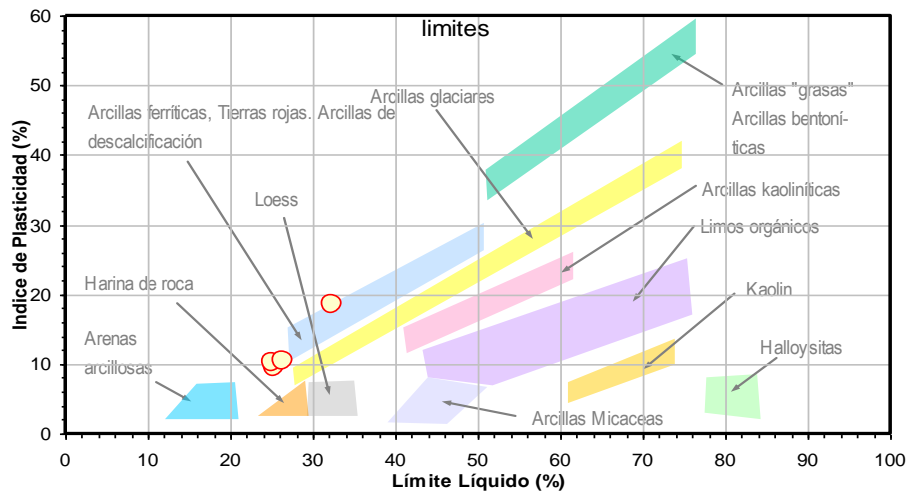


Figura Nº 50.- Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 59. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	<i>L. Líquido</i>	<i>I. Plasticidad</i>
<i>Mínimo (%)</i>	25,00	9,40
<i>Máximo (%)</i>	32,40	18,60
<i>Media (%)</i>	27,25	12,18
<i>Desviación</i>	3,48	4,31
<i>Nº de ensayos</i>	4	4

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 60. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

<i>Recon.</i>	<i>Prof. (m.)</i>	<i>Clasificación</i>
S-08	3,00	CL
S-13	10,00	SC
S-13	13,00	SC
S-13	40,00	GC

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

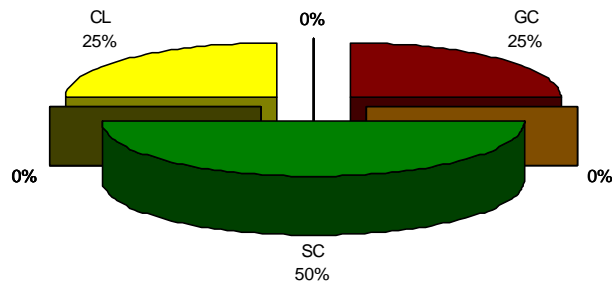


Figura Nº 51.- Clasificación.

6.3.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 61. Valores de ensayos químicos

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

6.3.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 62. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-13	10,00		20,69	22,56	9,42
S-13	40,00				3,80

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 63. Valores estadísticos

	P.Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
Mínimo	-	20,69	22,56	3,80
Máximo	-	20,69	22,56	9,42
Media	-	20,69	22,56	6,61
Desviación	-	-	-	3,97
Nº de ensayos	0	1	1	2

6.3.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 64. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-08	3,00		C-CD	27,30	56,89			
S-13	10,00	85,10						
S-13	13,00		C-CD	28,50	48,07			

A partir de los ensayos realizados, se han podido establecer los siguientes valores estadísticos para el nivel definido como UG.2.

Los valores estadísticos referidos son los siguientes:

Tabla 65. Valores estadísticos de resistencia

	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje		Ensayos sin Drenaje	
		Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
Mínimo	85,10	27,30	48,07	-	-
Máximo	85,10	28,50	56,89	-	-
Media	85,10	27,90	52,48	-	-
Desviación	-	0,85	6,24	-	-
Nº de ensayos	1	2	2	0	0

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:

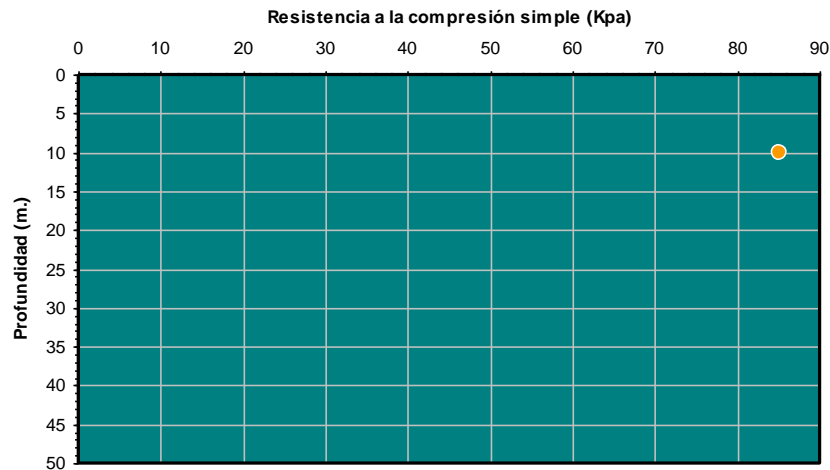


Figura Nº 52.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

Por otro lado se detalla, en la siguiente figura, los valores de cohesión efectiva y ángulo de rozamiento, obtenidos a partir de los ensayos de corte directo. En este gráfico se representa, según la ley de Coulomb, la resistencia a la tensión tangencial, a lo largo de un plano de deslizamiento que es igual a la cohesión más el valor de la presión normal en dicho plano, multiplicado por la tangente del ángulo de rozamiento.

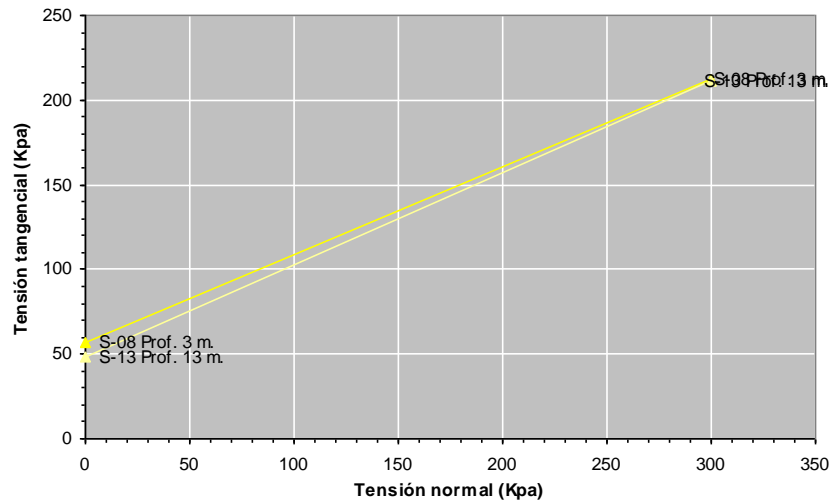


Figura Nº 53.- Gráfico de tensión normal frente tensión tangencial.

Los valores obtenidos en función de la profundidad del ángulo de rozamiento.



Figura Nº 54.- Valores de ángulo de rozamiento interno en relación a la profundidad.

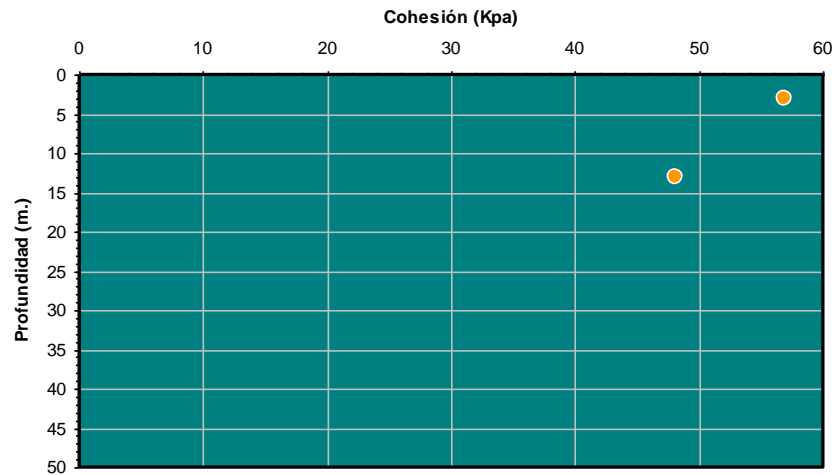


Figura Nº 55.- Valores de cohesión efectiva en relación a la profundidad.

6.3.5.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Tabla 66. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
S-08	3,00						0,125
S-13	10,00						0,000

6.4.- UG.2. Limos carbonatados

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 67. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-17	MA	1,80						
S-09	MI	6,00	22	35	39	31	74	
S-09	SPT	6,60	10	12	15			27
S-11	MI	3,00	8	14	18	33	32	
S-11	SPT	3,60	R					R

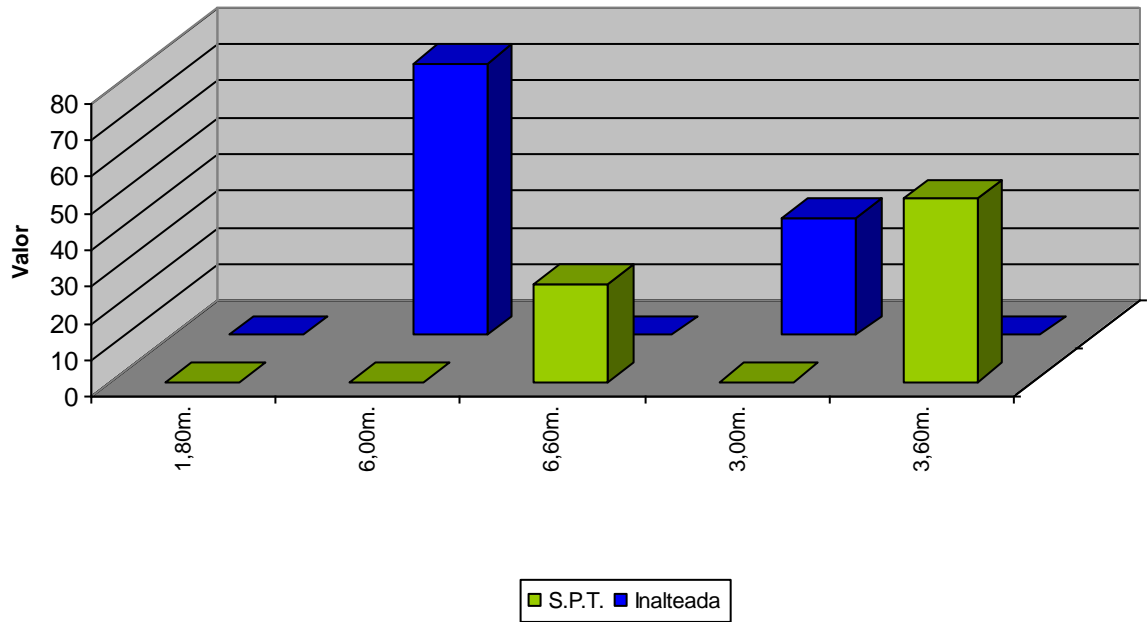


Figura Nº 56.- Valores de compactación o consistencia.

Las muestras ensayadas, tanto en campo como en laboratorio, a este nivel, han sido las siguientes:

Tabla 68. Muestras ensayadas

Reconocim.	Prof. (m.)
S-17	1,80
S-09	6,00
S-09	6,60
S-11	3,00
S-11	3,60

Tabla 69. Muestras ensayadas (Ampliación)

Reconocim.	Prof. (m.)
S-19	0,90
S-20	1,20

6.5.- Muestras ensayada en la UG-2.

6.5.1.- Identificación

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a SM (Arenas limosas).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 70. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-17	1,80	98,40	87,60	74,70	53,70	41,10
S-09	6,00	86,00	73,30	67,70	58,60	39,70
S-11	3,00	96,90	82,10	72,60	62,50	50,30

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

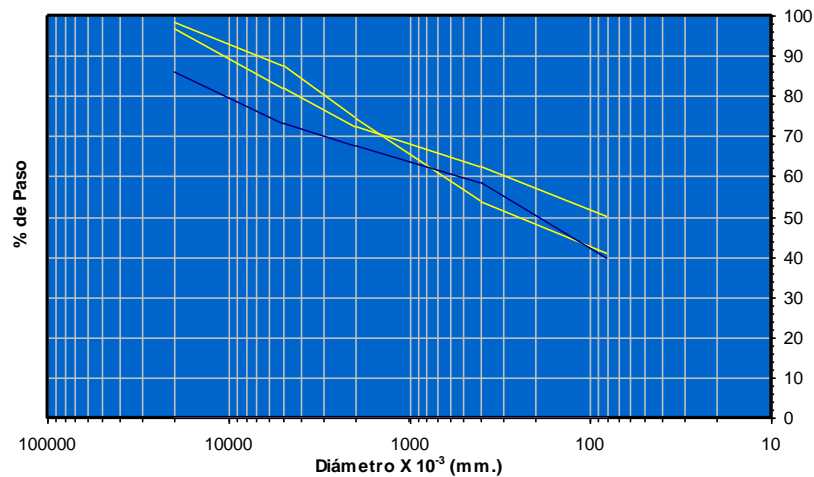


Figura Nº 57.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 71. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	86,00	73,30	67,70	53,70	39,70
Máximo (%)	98,40	87,60	74,70	62,50	50,30
Media (%)	93,77	81,00	71,67	58,27	43,70
Desviación	6,77	7,21	3,59	4,41	5,76
Nº de ensayos	3	3	3	3	3

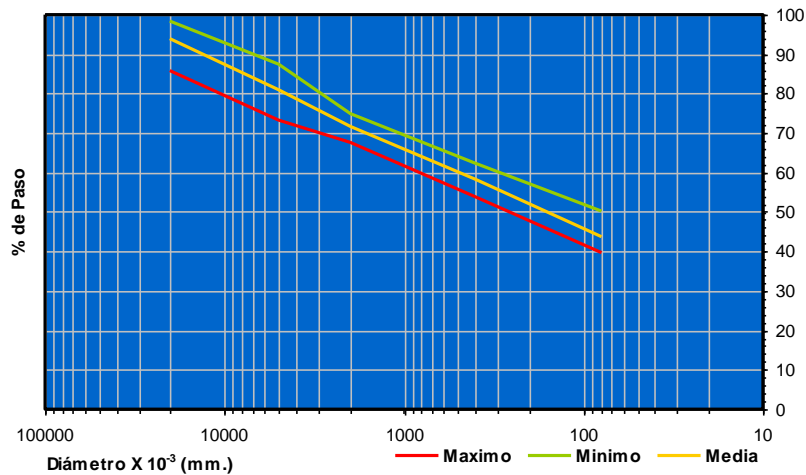


Figura N° 58.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 72. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plásticidad
S-17	1,80	21,90	18,50	3,40
S-09	6,00	0,00	0,00	0,00
S-11	3,00	23,90	19,60	4,30

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

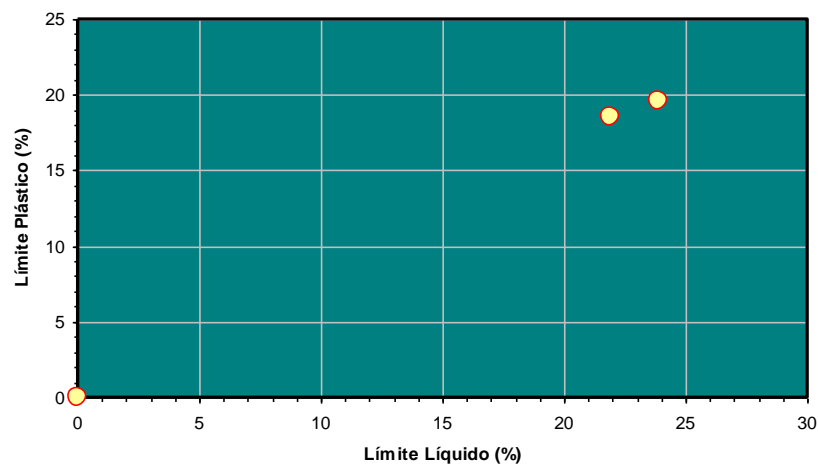


Figura N° 59.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

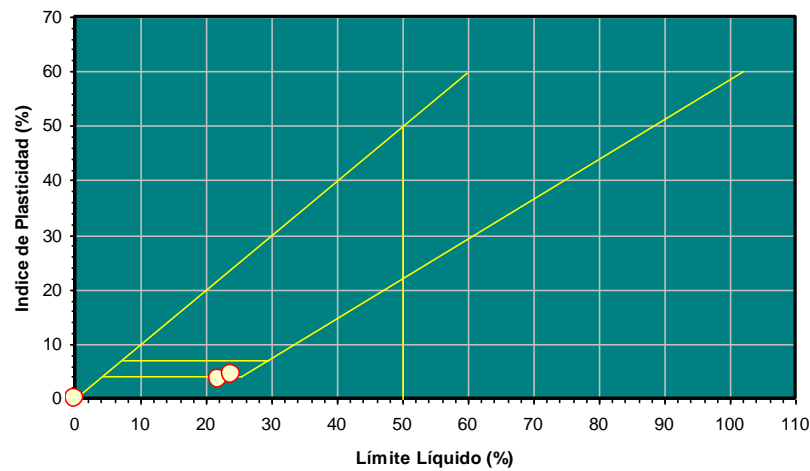


Figura Nº 60.- Carta de Casagrande.

En el gráfico siguiente se aporta la situación de los ensayos de Límites de Atterberg realizados en referencia con los principales tipos de arcillas.

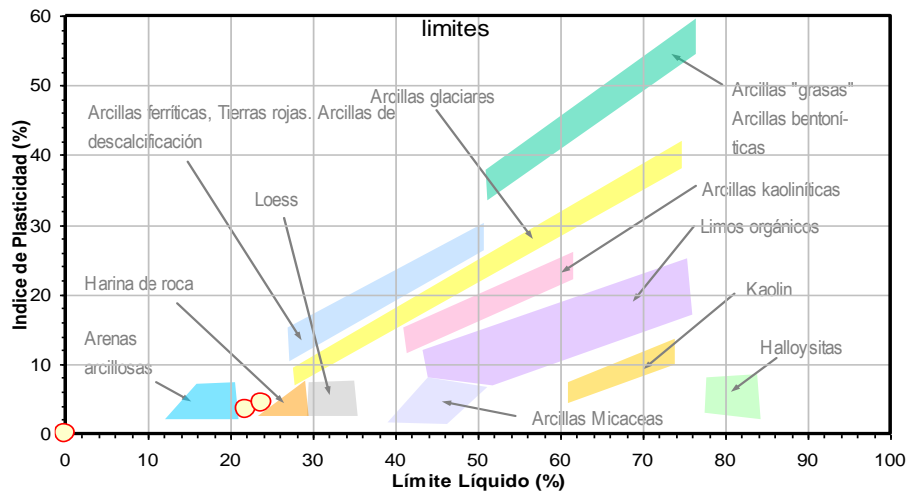


Figura Nº 61.- Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 73. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	0,00	0,00
Máximo (%)	23,90	4,30
Media (%)	15,27	2,57
Desviación	13,26	2,27
Nº de ensayos	3	3

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 74. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-17	1,80	SM
S-09	6,00	SM
S-11	3,00	CL

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

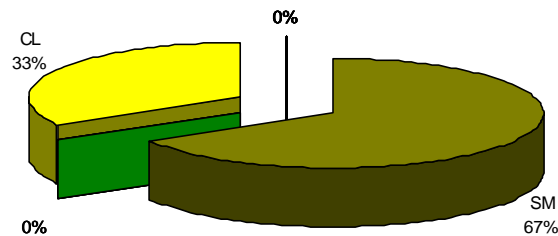


Figura Nº 62.- Clasificación.

- Campaña de ampliación:**

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a SM (Arenas limosas).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 75. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-19	0,90	85,90	64,20	50,90	36,00	24,90
S-20	1,20	90,40	70,30	57,30	38,90	25,30

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

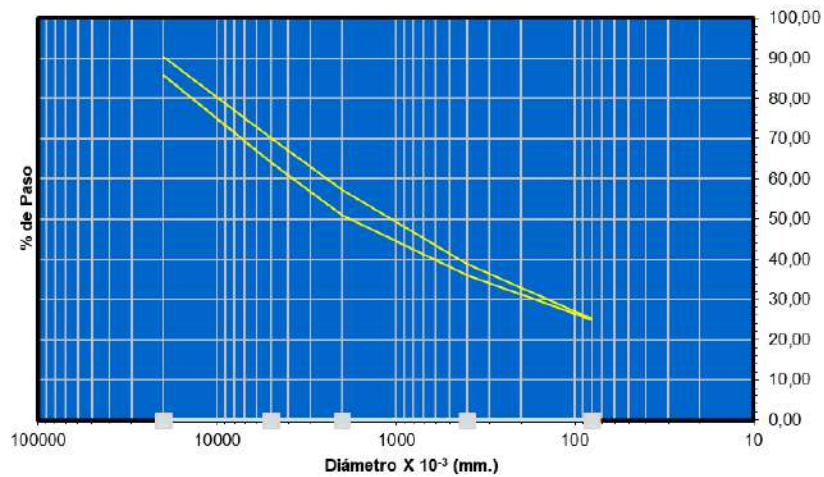


Figura Nº 63.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 76. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	85,90	64,20	50,90	36,00	24,90
Máximo (%)	90,40	70,30	57,30	38,90	25,30
Media (%)	88,15	67,25	54,10	37,45	25,10
Desviación	3,18	4,31	4,53	2,05	0,28
Nº de ensayos	2	2	2	2	2

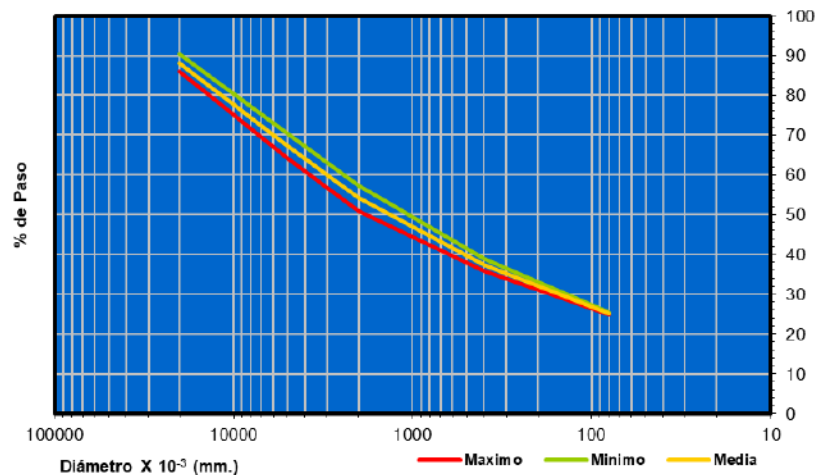


Figura Nº 64.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 77. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plásticidad
S-19	0,90	0,0	0,0	0,0
S-20	1,20	0,0	0,0	0,0

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

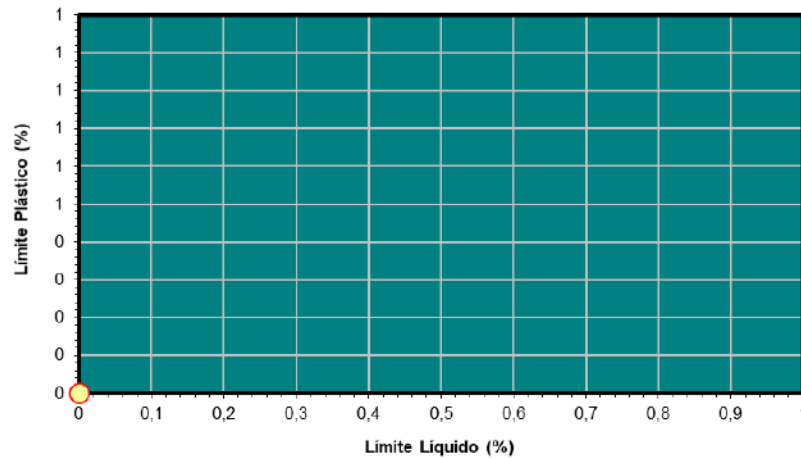


Figura Nº 65.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

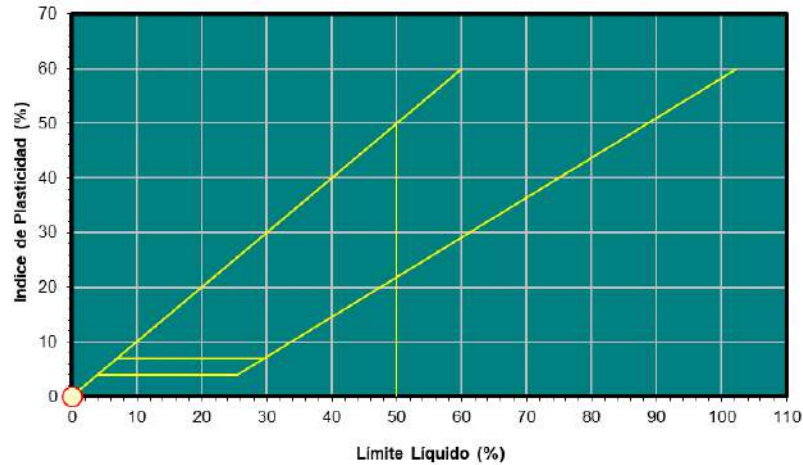


Figura Nº 66.- Carta de Casagrande.

En el gráfico siguiente se aporta la situación de los ensayos de Límites de Atterberg realizados en referencia con los principales tipos de arcillas.

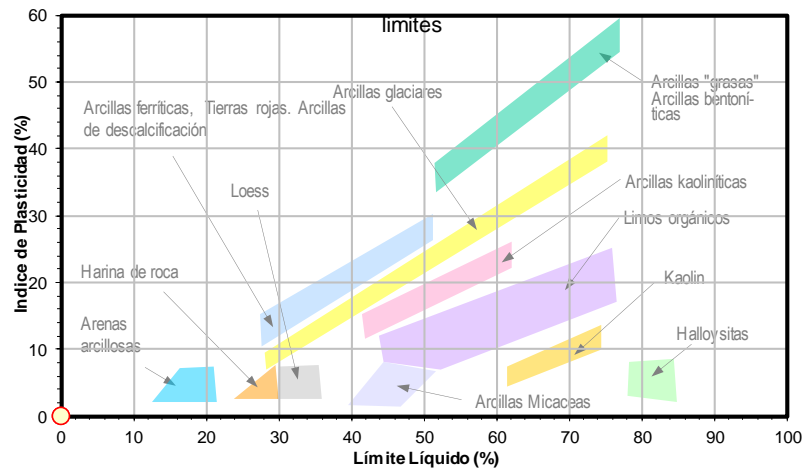


Figura Nº 67.- Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 78. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	0,00	0,00
Máximo (%)	0,00	0,00
Media (%)	0,00	0,00
Desviación		
Nº de ensayos	2	2

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 79. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-19	0,90	SM
S-20	1,20	SM

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

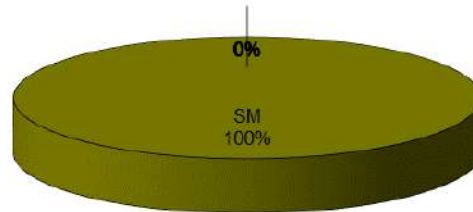


Figura Nº 68.- Clasificación.

6.5.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 80. Valores de ensayos químicos

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

Tabla 81. Valores de ensayos químicos (Ampliación)

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

6.5.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 82. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-11	3,00		17,65	20,11	14,26

6.5.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 83. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-09	6,00		C-CD	28,40	8,83			
S-11	3,00	25,50						
Nº de ensayos		1		1	1		0	0

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:

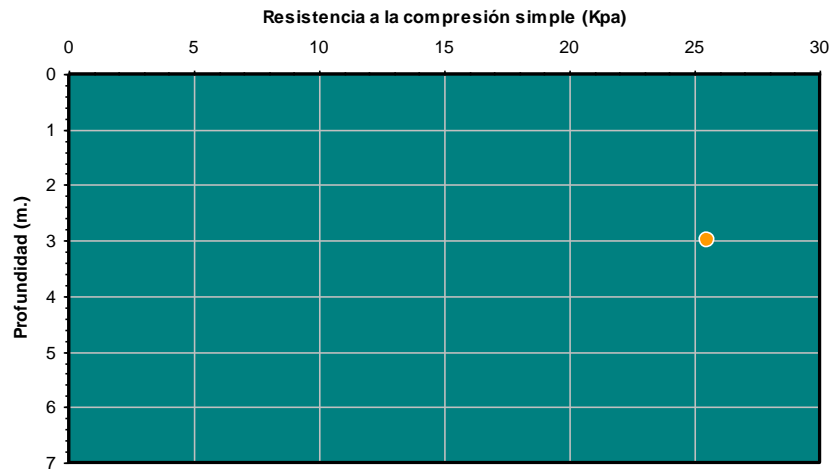


Figura Nº 69.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

Se detalla, en la siguiente figura, los valores de cohesión efectiva y ángulo de rozamiento, obtenidos a partir de los ensayos de corte directo. En este gráfico se representa, según la ley de Coulomb, la resistencia a la tensión tangencial, a lo largo de un plano de deslizamiento que es igual a la cohesión más el valor de la presión normal en dicho plano, multiplicado por la tangente del ángulo de rozamiento.

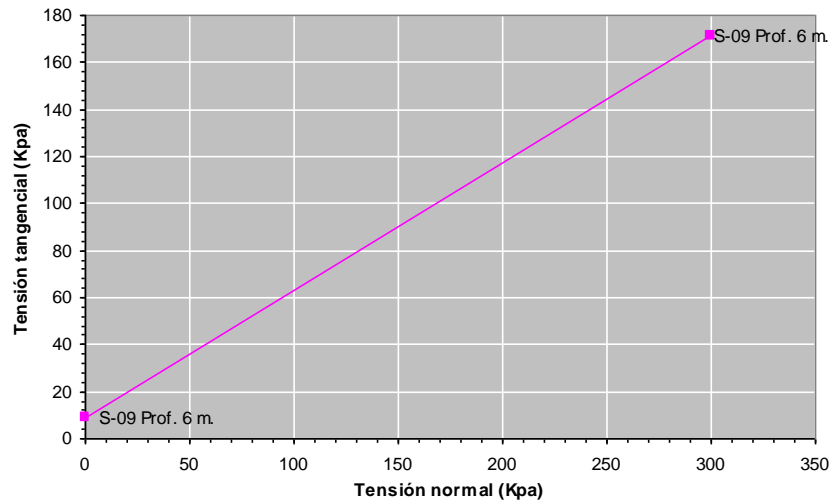


Figura Nº 70.- Gráfico de tensión normal frente tensión tangencial.

Los valores obtenidos en función de la profundidad del ángulo de rozamiento.

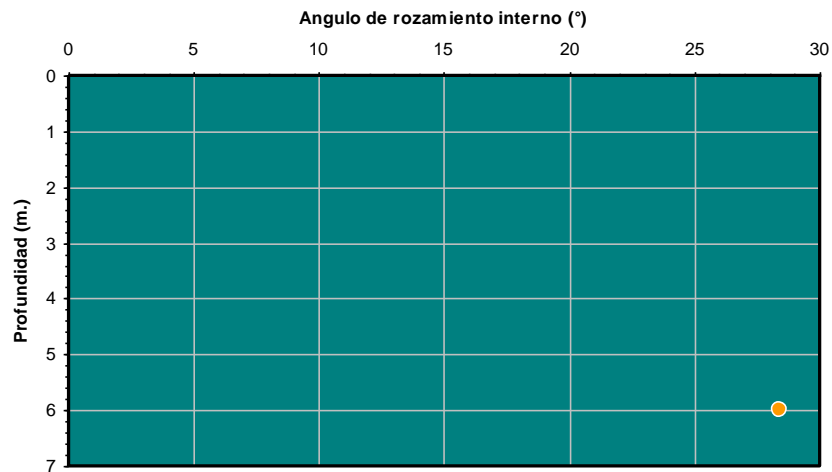


Figura Nº 71.- Valores de ángulo de rozamiento interno en relación a la profundidad.

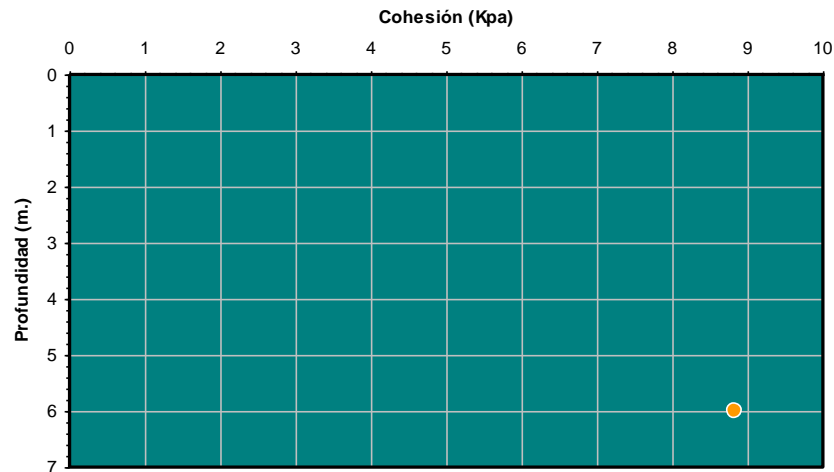


Figura Nº 72.- Valores de cohesión efectiva en relación a la profundidad.

6.5.5.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Tabla 84. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
S-17	1,80				0,00		0,110
S-09	6,00						1,425
S-11	3,00				0,00		0,195

6.6.- UG.3. Arcillas de descalcificación

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 85. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-05	MA	2,10						
S-14	SPT	16,00	13	18	24			42
S-14	SPT	17,50	10	16	17			33
S-14	TP	18,90						
S-14	SPT	20,00	R					R
S-16	MA	3,00						

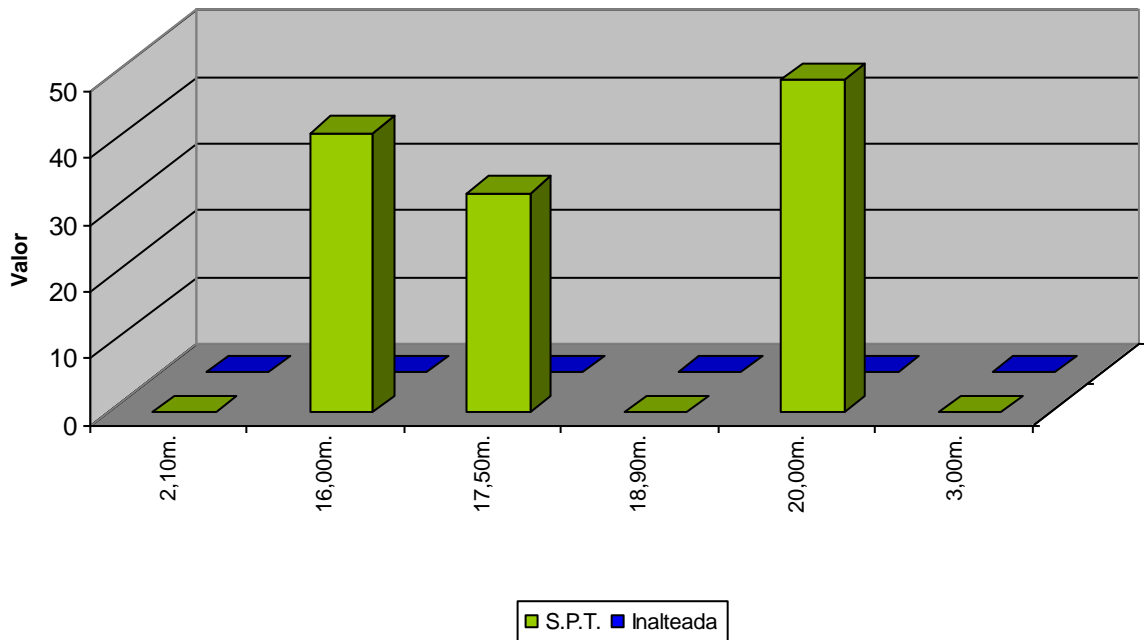


Figura Nº 73.- Valores de compacidad o consistencia.

Tabla 86. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad (Ampliación)

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-03	SPT	3,00	11	31	R			R
S-05	TP	3,20						
S-14	MA	0,80						

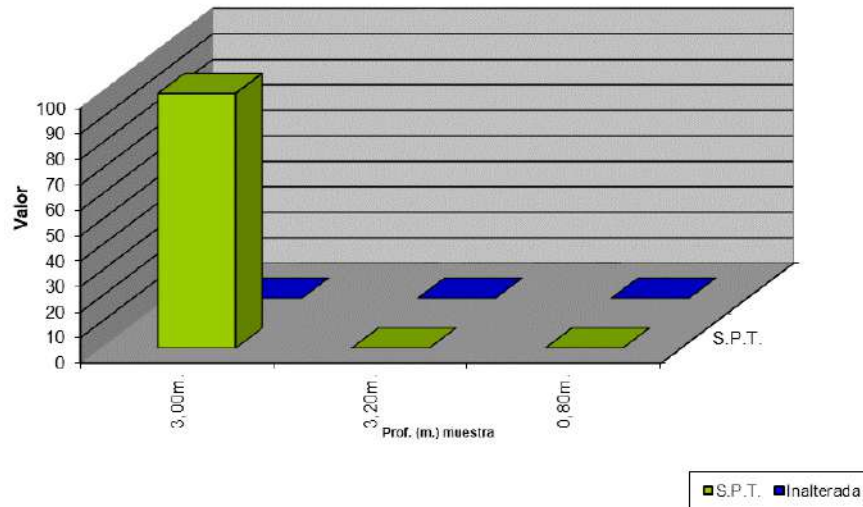


Figura Nº 74.- Valores de compacidad o consistencia (Ampliación).

6.7.- Muestras ensayada en la UG-3.

6.7.1.- Identificación

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 87. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-05	2,10	93,10	79,20	68,00	54,40	40,50
S-14	18,90	87,20	77,60	72,80	64,50	55,40

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

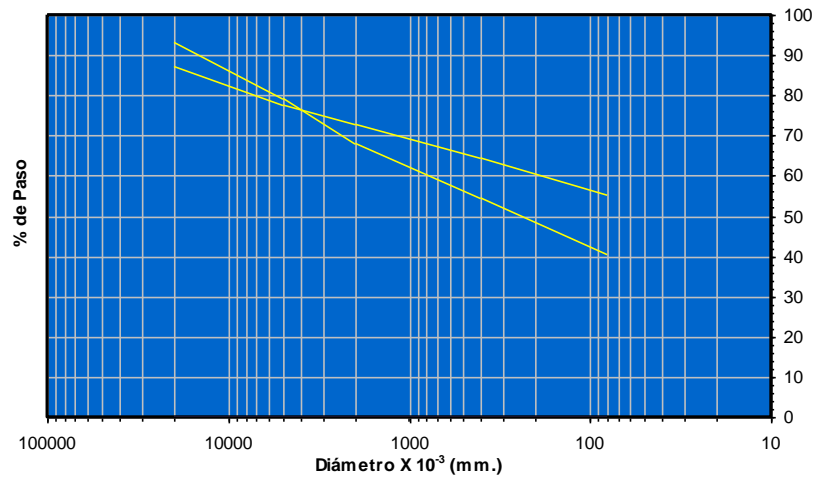


Figura Nº 75.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 88. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	87,20	77,60	68,00	54,40	40,50
Máximo (%)	93,10	79,20	72,80	64,50	55,40
Media (%)	90,15	78,40	70,40	59,45	47,95
Desviación	4,17	1,13	3,39	7,14	10,54
Nº de ensayos	2	2	2	2	2

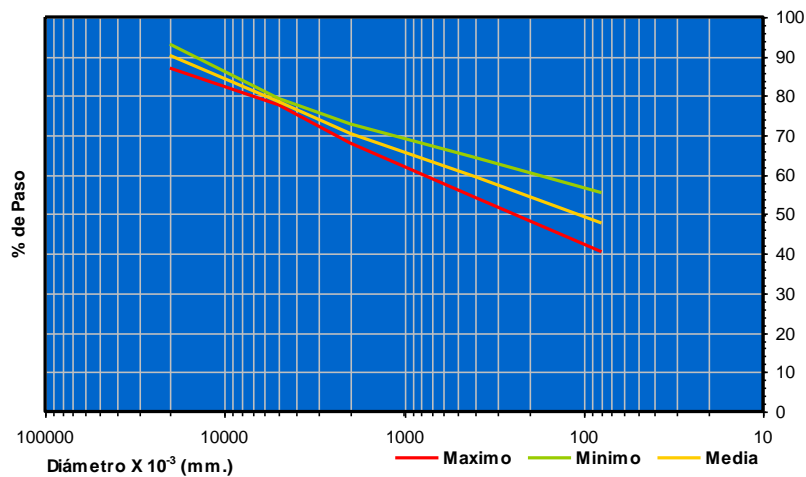


Figura Nº 76.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 89. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
S-05	2,10	17,60	13,50	4,10
S-14	18,90	41,20	17,70	23,50

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

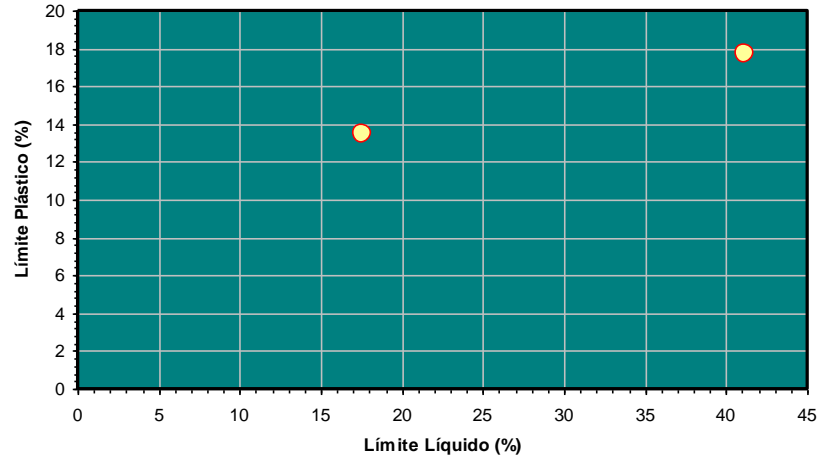


Figura Nº 77.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

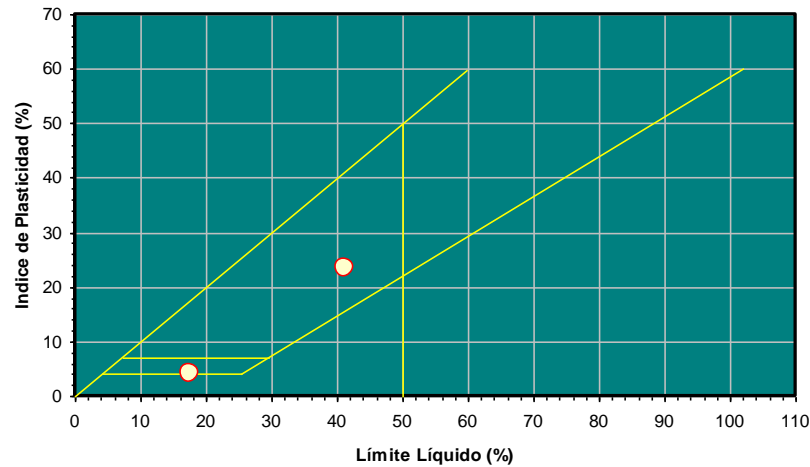


Figura Nº 78.- Carta de Casagrande.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 90. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	17,60	4,10
Máximo (%)	41,20	23,50

<i>Media (%)</i>	29,40	13,80
<i>Desviación</i>	16,69	13,72
<i>Nº de ensayos</i>	2	2

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 91. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

<i>Recon.</i>	<i>Prof. (m.)</i>	<i>Clasificación</i>
S-05	2,10	SC
S-14	18,90	CL

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

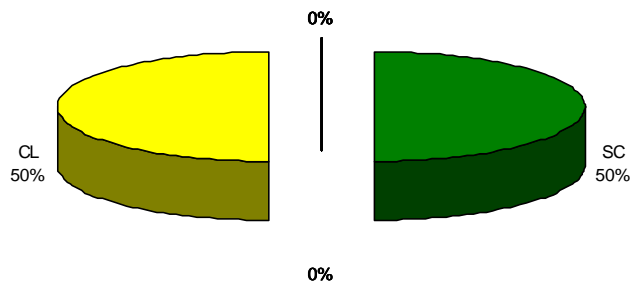


Figura Nº 79.- Clasificación.

- **Campaña de ampliación:**

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a ML (Limos de baja plasticidad) y como CL (Arcillas de baja plasticidad).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 1. Valores granulométricos

<i>Recon.</i>	<i>Prof. (m.)</i>	<i>Diámetro (mm.)</i>				
		<i>20,00</i>	<i>5,00</i>	<i>2,00</i>	<i>0,40</i>	<i>0,08</i>
S-03	3,00	93,70	82,30	74,60	63,80	52,50
S-14	0,80	87,70	73,60	71,10	67,30	62,10

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

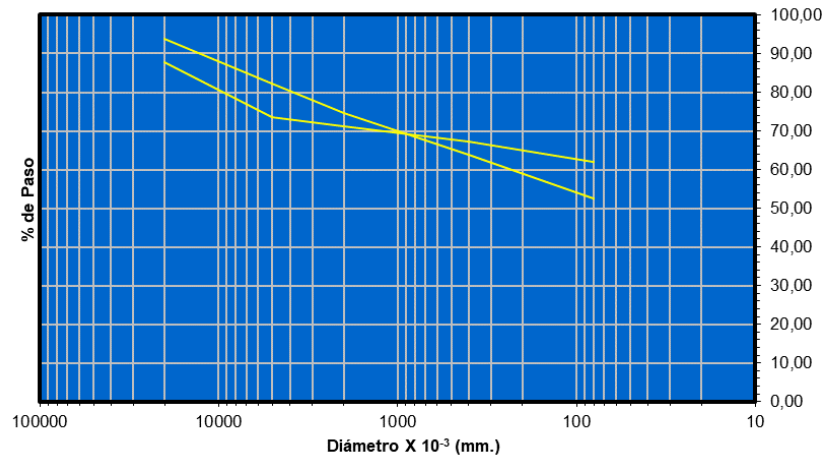


Figura Nº 80.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 92. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	87,70	73,60	71,10	63,80	52,50
Máximo (%)	93,70	82,30	74,60	67,30	62,10
Media (%)	90,70	77,95	72,85	65,55	57,30
Desviación	4,24	6,15	2,47	2,47	6,79
Nº de ensayos	2	2	2	2	2

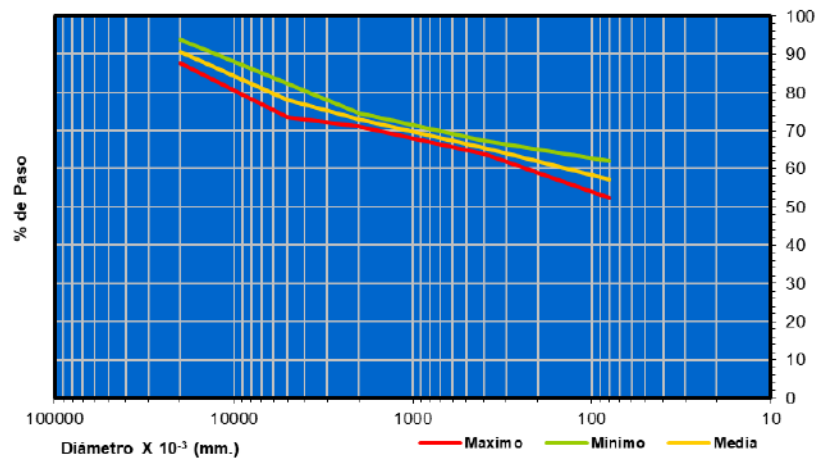


Figura Nº 81.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 93. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
S-03	3,00	0,0	0,0	0,0
S-14	0,80	48,4	26,1	22,3

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

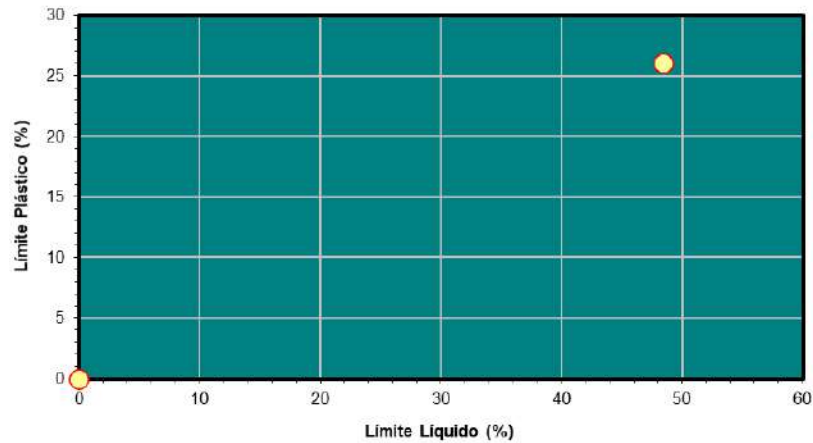


Figura Nº 82.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

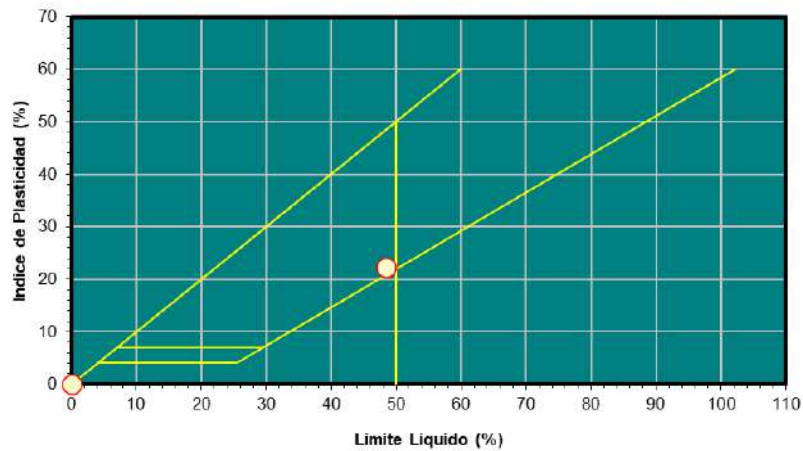


Figura Nº 83.- Carta de Casagrande.

En el gráfico siguiente se aporta la situación de los ensayos de Límites de Atterberg realizados en referencia con los principales tipos de arcillas.

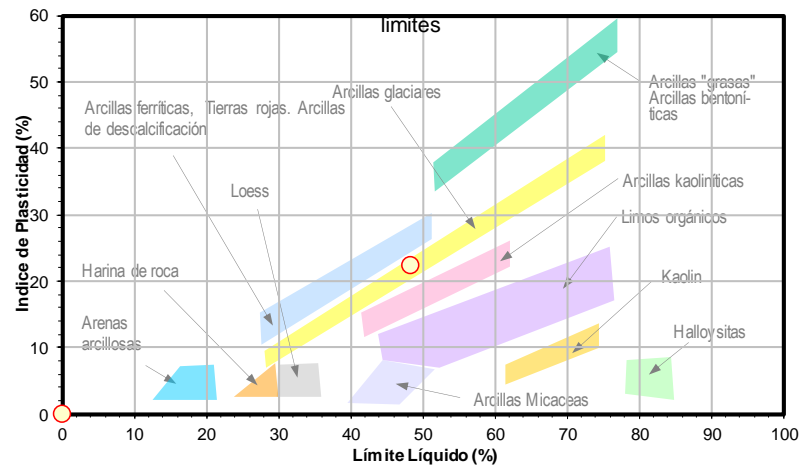


Figura Nº 84.- Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 94. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	0,00	0,00
Máximo (%)	48,40	22,30
Media (%)	24,20	11,15
Desviación	34,22	15,77
Nº de ensayos	2	2

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 95. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-03	3,00	ML
S-14	0,80	CL

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

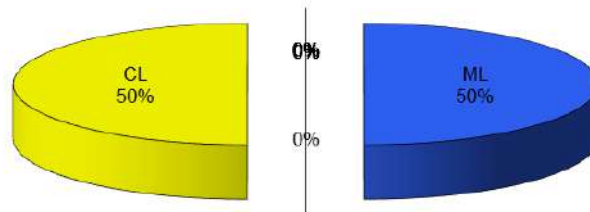


Figura Nº 85.- Clasificación.

6.7.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 96. Valores de ensayos químicos

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

Tabla 97. Valores de ensayos químicos (Ampliación)

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

6.7.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 98. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-14	18,90		16,77	19,72	17,36

6.7.4.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Tabla 99. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
S-05	2,10				0,00		0,35

6.8.- UG.4. Margocalizas

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 100. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-02	TP	14,50						
S-02	MI	15,00	13	22	31	45	53	
S-02	SPT	15,60	6	7	10			17
S-04	MI	6,00	R				R	
S-04	SPT	6,14	R					R
S-07	MA	9,00						
S-08	MA	12,40						
S-08	SPT	13,00	R					R
S-14	MI	3,00	13	18	29	37	47	
S-14	SPT	3,60	7	9	12			21
S-14	MI	6,00	12	16	25	32	41	
S-14	SPT	6,60	6	8	24			32

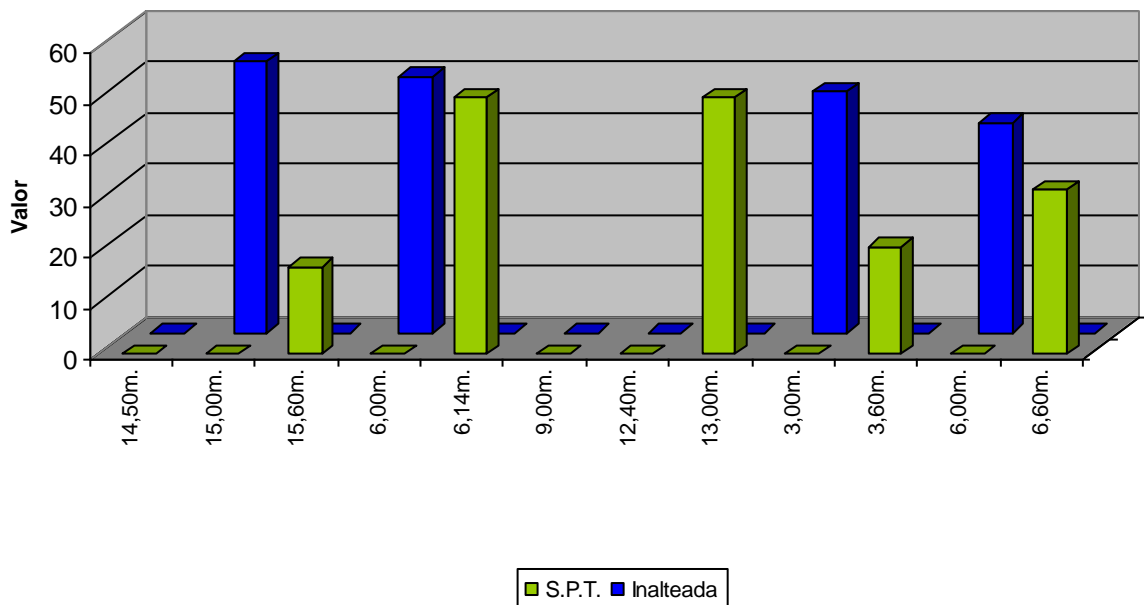


Figura Nº 86.- Valores de compacidad o consistencia.

Tabla 101. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad (Ampliación)

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-06	TP	11,05						
S-07	TP	6,20						
S-20	SPT	15,00	R					R

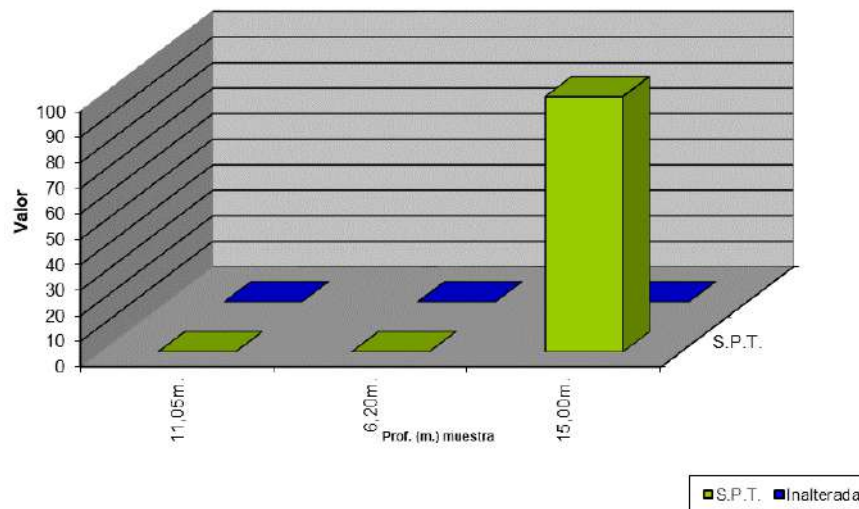


Figura Nº 87.- Valores de compacidad o consistencia (Ampliación).

6.9.- Muestras ensayada en la UG-4.

6.9.1.- Identificación

De los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, se puede observar que la mayoría de las muestras ensayadas responden a CL (Arcillas inorgánicas de bajas plasticidad).

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 102. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-02	15,00	93,40	90,90	87,50	82,20	77,50
S-07	9,00	100,00	84,60	70,80	58,50	11,50
S-08	12,40	87,40	69,20	60,80	53,70	46,30
S-14	3,00	100,00	100,00	100,00	91,90	89,00

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

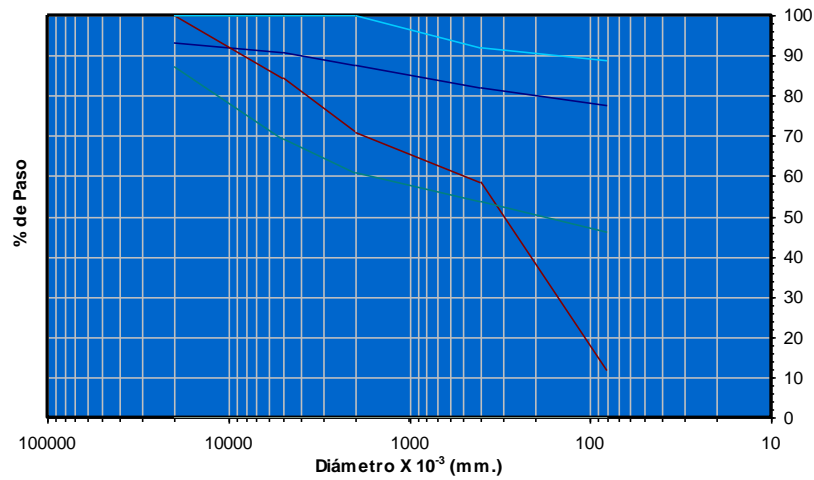


Figura Nº 88.- Distribución de curvas granulometricas.

Los valores medios obtenidos han sido los siguientes:

Tabla 103. Valores estadísticos granulométricos

	Diámetro (mm.)				
	20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
Mínimo (%)	87,40	69,20	60,80	53,70	11,50
Máximo (%)	100,00	100,00	100,00	91,90	89,00
Media (%)	95,20	86,18	79,78	71,58	56,08
Desviación	6,06	12,96	17,41	18,41	34,76
Nº de ensayos	4	4	4	4	4

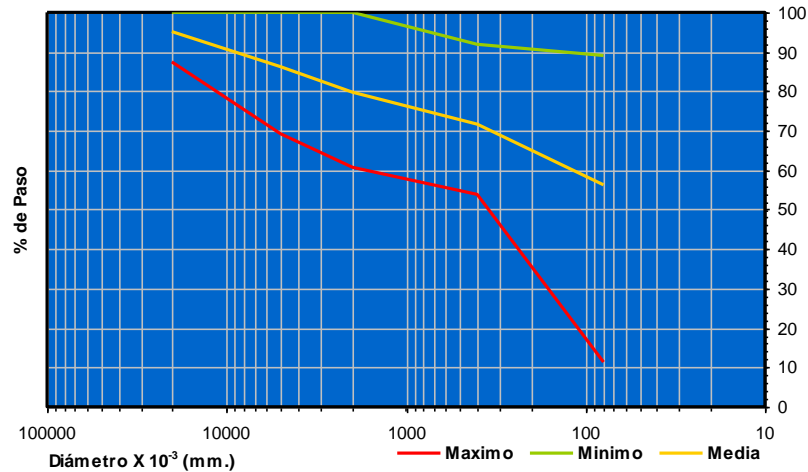


Figura Nº 89.- Valores estadísticos gráficos.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 104. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
S-02	15,00	37,00	19,30	17,80
S-07	9,00	0,00	0,00	0,00
S-08	12,40	19,10	12,00	7,10
S-14	3,00	27,90	16,70	11,30

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

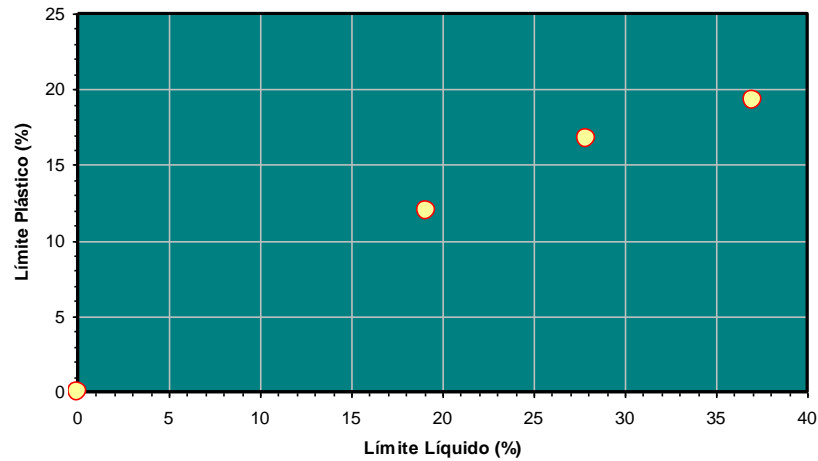


Figura Nº 90.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

Por lo que se respecta a los materiales finos, se ha realizado ensayos para determinar los llamados Límites de Atterberg, cuyos resultados pueden observarse gráficamente en la representación de Casagrande.

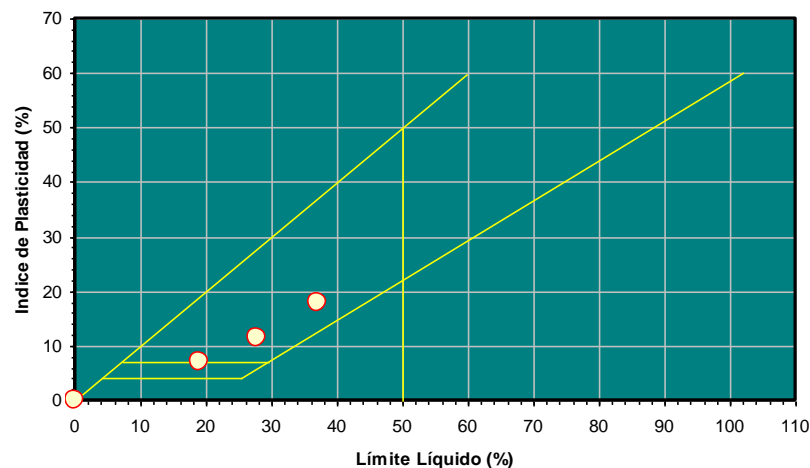


Figura Nº 91.- Carta de Casagrande.

Los valores medios obtenidos, referentes a los Límites de Atterberg han sido los siguientes:

Tabla 105. Valores estadísticos Límites de Atterberg

	L. Líquido	I. Plasticidad
Mínimo (%)	0,00	0,00
Máximo (%)	37,00	17,80
Media (%)	21,00	9,05
Desviación	15,79	7,47
Nº de ensayos	4	4

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 106. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-02	15,00	CL
S-07	9,00	SP
S-08	12,40	GC
S-14	3,00	CL

La distribución porcentual de las muestras ensayadas se puede ver en la gráfica siguiente:

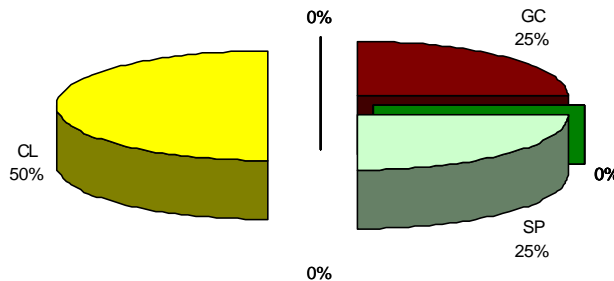


Figura Nº 92.- Clasificación.

6.9.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 107. Valores de ensayos químicos

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	-	0,00	0,00	-	-

6.9.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 108. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-02	15,00		16,87	19,81	17,16
S-07	9,00				20,30
S-08	12,40		17,85	19,32	8,56
S-14	3,00		18,83	21,87	16,28

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 109. Valores estadísticos

	P.Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
Mínimo	-	16,87	19,32	8,56
Máximo	-	18,83	21,87	20,30
Media	-	17,85	20,33	15,58
Desviación	-	0,98	1,35	4,98
Nº de ensayos	0	3	3	4

Tabla 110. Valores obtenidos de estado natural (Ampliación)

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-07	6,20		19,32	21,38	10,46

6.9.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 111. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Ensayos con Drenaje

Ensayos sin Drenaje

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-14	3,00	280,00						

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:



Figura Nº 93.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

Tabla 112. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar). Ampliación

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-07	6,20	85,00						

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:



Figura Nº 94.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

6.9.5.- Ensayos de expansividad y colapso

Los ensayos de expansividad y colapso, junto con los valores obtenidos, se aportan en la siguiente tabla:

Tabla 113. Valores obtenidos en los ensayos de laboratorio

Recon.	Prof. (m.)	eo (ind. poros)	Presion preconsolid. (Kpa)	P.Hincham. (Kpa)	Hincham. libre (%)	Clasif. Lambe	Asiento en colapso (%)
S-14	3,00				1,45		

6.10.-UG.5. Calizas y dolomías

Como en las anteriores unidades, en este apartado se complementarán los ensayos realizados en anteriores campañas e campo con la actual ampliación, en este sentido y dado que se han realizado bastantes sondeos en la formación de dolomías, se ha creído oportuno diferenciar los ensayos realizados en las calizas y en la formación dolomítica.

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 114. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	TP	5,00						
S-01	TP	6,60						
S-01	TP	11,10						
S-01	TP	12,80						
S-02	TP	5,10						
S-02	TP	13,20						
S-03	TP	2,15						
S-03	TP	5,00						
S-03	TP	7,35						
S-03	TP	10,95						
S-03	TP	12,60						
S-03	TP	16,35						
S-04	TP	14,40						
S-04	TP	16,20						
S-05	SPT	3,10	R					R
S-05	MA	7,60						
S-17	TP	4,25						
S-17	TP	7,20						
S-06	TP	3,60						
S-06	TP	6,00						
S-06	TP	9,00						
S-06	TP	10,20						

Tabla 114. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-06	TP	12,00						
S-07	TP	19,60						
S-08	TP	19,60						
S-08	TP	24,80						
S-08	TP	26,65						
S-09	TP	11,30						
S-09	TP	14,20						
S-09	TP	16,65						
S-10	TP	6,00						
S-10	TP	8,40						
S-10	TP	13,20						
S-10	TP	16,45						
S-11	TP	6,75						
S-11	TP	9,15						
S-11	TP	12,25						
S-11	TP	15,00						
S-18	TP	3,25						
S-18	TP	6,00						
S-18	TP	9,00						
S-19	TP	5,40						
S-12	TP	6,10						
S-12	TP	11,40						
S-20	TP	3,78						
S-20	TP	8,40						
S-20	TP	10,80						
S-14	TP	8,60						
S-14	TP	12,50						
S-14	TP	14,30						
S-14	TP	22,35						
S-15	TP	3,62						
S-15	TP	6,20						
S-15	TP	9,30						
S-15	TP	12,40						
S-15	TP	14,10						
S-16	TP	6,70						
S-16	TP	9,70						
S-16	TP	14,65						
S-16	TP	17,50						

Tabla 115. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad (Ampliación). Calizas

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	TP	5,45						
S-01	TP	14,00						
S-02	TP	4,20						
S-02	TP	14,50						
S-03	TP	6,35						
S-03	TP	14,00						
S-04	TP	4,25						
S-04	TP	13,20						
S-05	TP	5,80						
S-05	TP	13,65						
S-06	TP	1,80						
S-06	TP	6,75						
S-19	TP	12,10						
S-21	TP	6,25						
S-21	TP	14,70						
S-22	TP	3,10						
S-22	TP	10,20						

Tabla 116. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad (Ampliación). Dolomías

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-06	SPT	12,00						
S-07	TP	8,55						
S-07	TP	10,80						
S-08	TP	3,10						
S-08	TP	7,90						
S-09	TP	9,90						
S-10	TP	10,80						
S-11	TP	8,00						
S-12	TP	5,10						
S-14	TP	1,20						
S-15	TP	2,40						
S-23	TP	4,90						
S-25	TP	1,35						
S-25	TP	7,45						

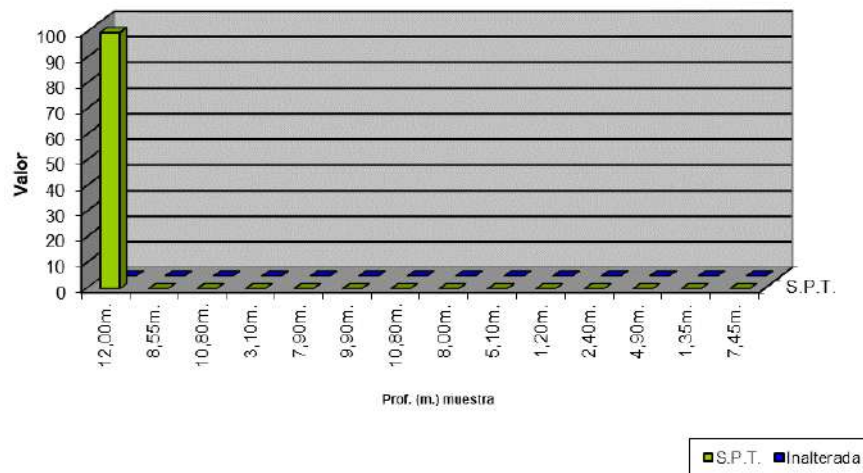


Figura Nº 95.- Valores de compacidad o consistencia (Ampliación). Dolomías.

6.11.-Muestras ensayada en la UG-5.

6.11.1.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 117. Valores estadísticos de ensayos químicos

	M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)
Valores	-	-	0,00	0,00	-	-	-

6.11.2.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 118. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-01	5,00		25,30	25,40	0,48
S-03	2,15		25,30	25,40	0,28
S-17	4,25		25,30	25,70	1,76
S-06	3,60		25,99	26,10	0,30
S-07	19,60		24,82	25,30	2,04
S-08	24,80		25,60	25,60	0,21
S-10	6,00		26,09	26,29	0,62
S-10	16,45		25,40	25,60	0,75

Tabla 118. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m ³)	Densidad seca (kN/m ³)	Densidad aparente (kN/m ³)	Humedad (%)
S-11	6,75		25,50	25,60	0,40
S-11	12,25		25,40	25,50	0,41
S-18	3,25		25,70	25,80	0,24
S-19	5,40		25,21	25,30	0,47
S-12	6,10		25,80	25,90	0,27
S-20	3,78		25,80	25,80	0,21
S-14	8,60		25,70	25,80	0,53
S-15	3,62		25,89	25,99	0,39
S-15	6,20		26,19	26,19	0,08
S-16	6,70		25,89	26,09	0,58

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 119. Valores estadísticos

	P.Específico (kN/m ³)	Densidad seca (kN/m ³)	Densidad aparente (kN/m ³)	Humedad (%)
Mínimo	-	24,82	25,30	0,08
Máximo	-	26,19	26,29	2,04
Media	-	25,60	25,74	0,56
Desviación	-	0,35	0,31	0,52
Nº de ensayos	0	18	18	18

Tabla 120. Valores obtenidos de estado natural (Ampliación). Calizas

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m ³)	Densidad seca (kN/m ³)	Densidad aparente (kN/m ³)	Humedad (%)
S-02	4,20		25,99	26,09	0,43
S-19	12,10		25,6	25,8	0,79

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 121. Valores estadísticos

	P.Específico (kN/m ³)	Densidad seca (kN/m ³)	Densidad aparente (kN/m ³)	Humedad (%)
Mínimo	-	25,60	25,80	0,43
Máximo	-	25,99	26,09	0,79
Media	-	25,80	25,95	0,61
Desviación	-	0,28	0,21	0,25
Nº de ensayos	0	2	2	2

Tabla 122. Valores obtenidos de estado natural (Ampliación). Dolomías

Recon.	Prof. (m.)	Peso Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-08	3,10		27,34	27,46	0,3
S-09	9,90		27,36	27,46	0,48
S-10	10,80		27,76	27,86	0,42
S-14	1,20		26,19	26,29	0,49
S-15	2,40		26,87	27,07	0,62

Los valores estadísticos del estado natural son los siguientes:

Tabla 123. Valores estadísticos

	P.Específico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
Mínimo	-	26,19	26,29	0,30
Máximo	-	27,76	27,86	0,62
Media	-	27,10	27,23	0,46
Desviación	-	0,60	0,59	0,12
Nº de ensayos	0	5	5	5

6.11.3.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 124. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-01	5,00	2328,00						
S-03	2,15	26365,00						
S-17	4,25	12508,00						
S-06	3,60	39994,00						
S-07	19,60	15845,00						
S-08	24,80	33982,00						
S-10	6,00	27407,00						
S-10	16,45	15397,00						
S-11	6,75	29120,00						
S-11	12,25	33056,00						
S-18	3,25	15581,22						
S-19	5,40	17897,00						

Tabla 124. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-12	6,10	30351,00						
S-20	3,78	41355,00						
S-14	8,60	22942,64						
S-15	3,62	27038,00						
S-15	6,20	41939,00						
S-16	6,70	30456,00						

A partir de los ensayos realizados, se han podido establecer los siguientes valores estadísticos para el nivel definido como UG.5.

Los valores estadísticos referidos son los siguientes:

Tabla 125. Valores estadísticos de resistencia

	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje		Ensayos sin Drenaje	
		Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
Mínimo	2328,00	-	-	-	-
Máximo	41939,00	-	-	-	-
Media	25753,44	-	-	-	-
Desviación	10822,85	-	-	-	-
Nº de ensayos	18	0	0	0	0

Tabla 126. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar). Ampliación. Calizas.

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-02	4,20	53833,00						
S-19	12,10	15690,00						

Tabla 127. Valores estadísticos de resistencia

	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje		Ensayos sin Drenaje	
		Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
Mínimo	15690,00	-	-	-	-
Máximo	53833,00	-	-	-	-
Media	34761,50	-	-	-	-
Desviación	26971,17	-	-	-	-

Nº de ensayos 2 0 0 0 0

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:

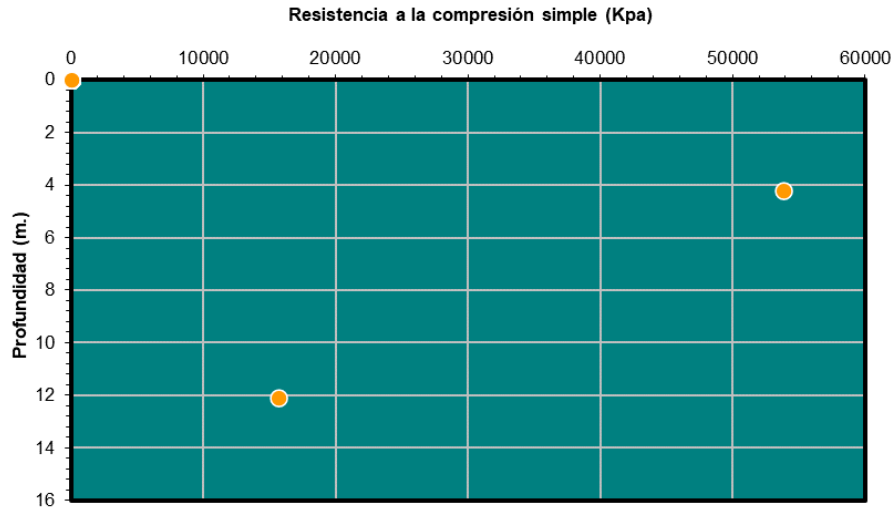


Figura Nº 96.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

Tabla 128. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar). Ampliación. Dolomías.

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-08	3,10	25028.00						
S-09	9,90	50556.00						
S-10	10,80	49080.00						
S-14	1,20	42200.00						
S-15	2,40	32360.00						

Tabla 129. Valores estadísticos de resistencia

Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje		Ensayos sin Drenaje	
	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
Mínimo	25028,00	-	-	-
Máximo	50556,00	-	-	-
Media	39844,80	-	-	-
Desviación	10967,29	-	-	-
Nº de ensayos	5	0	0	0

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:

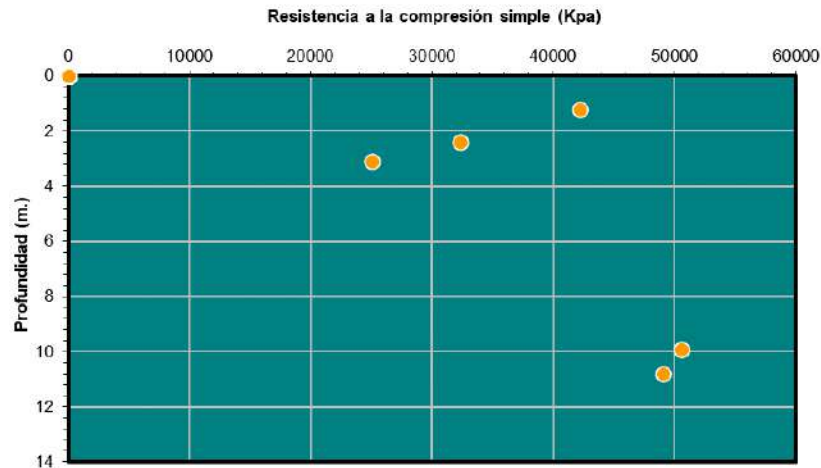


Figura Nº 97.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

6.12.-UG.6. Arcillas Triásicas

Los ensayos de campo realizados, en cuanto a consistencia o compacidad, junto con las muestras extraídas se detallan a continuación:

Tabla 130. Toma de Muestras. Ensayos de Consistencia o Compacidad

Recon.	Tipo Muestra	Prof. (m.)	N(1)	N(2)	N(3)	N(4)	N30 (MI)	N30 (SPT)
S-01	TP	15,80						
S-02	TP	21,20						

6.13.-Muestras ensayada en la UG-6.

6.13.1.- Identificación

Los ensayos granulométricos realizados, para esta unidad se detallan en la siguiente tabla, donde se aportan los resultados obtenidos:

Tabla 131. Valores granulométricos

Recon.	Prof. (m.)	Diámetro (mm.)				
		20,00	5,00	2,00	0,40	0,08
S-01	15,80	100,00	95,90	94,00	90,50	85,60

Los valores obtenidos en las curvas granulométricas han sido las siguientes:

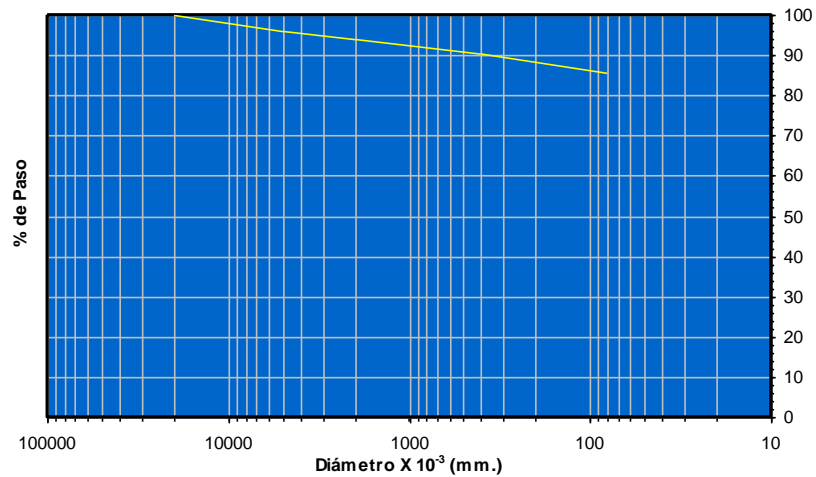


Figura N° 98.- Distribución de curvas granulométricas.

Los valores obtenidos para cada uno de los ensayos de límites de Atterberg desarrollados en este trabajo se definen a continuación:

Tabla 132. Límites de Atterberg

Recon.	Prof. (m.)	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plasticidad
S-01	15,80	48,30	21,70	26,60

La variación de los límites líquidos y plásticos se detallan a continuación:

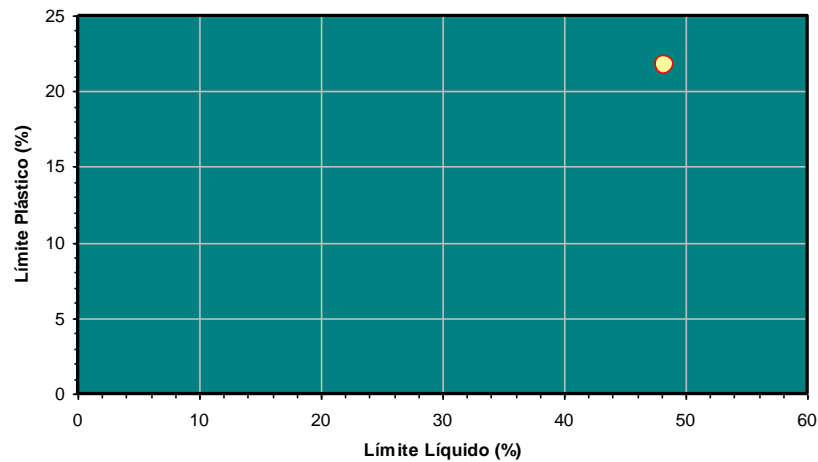


Figura N° 99.- Variación de entre los límites líquido y plástico.

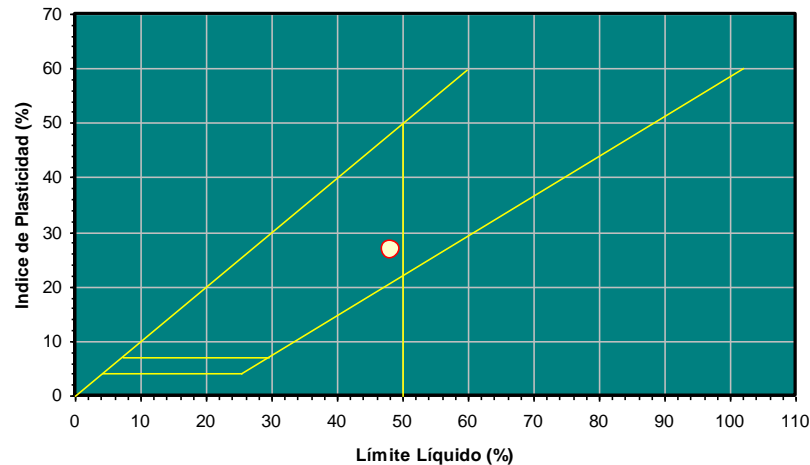


Figura Nº 100.- Carta de Casagrande.

La clasificación obtenida según los ensayos realizados ha sido la que se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 133. Clasificación (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos)

Recon.	Prof. (m.)	Clasificación
S-01	15,80	CL

6.13.2.- Ensayos químicos y agresividad en suelos

Los valores obtenidos a partir de los ensayos realizados se establecen en la siguiente tabla:

Tabla 134. Valores de ensayos químicos

M. Organica (%)	Sulfatos (SO3) (%)	Sulfatos (SO4) mg/Kg	A. Baumann-Gully	Yesos (%)	Sales Solubles (%)	Carbonatos (CO3) (%)

6.13.3.- Parámetros de estado natural

Los valores obtenidos de los parámetros naturales ensayados han sido los siguientes:

Tabla 135. Valores obtenidos de estado natural

Recon.	Prof. (m.)	Peso Especifico (kN/m3)	Densidad seca (kN/m3)	Densidad aparente (kN/m3)	Humedad (%)
S-01	15,80		16,48	20,11	21,91

6.13.4.- Parámetros de resistencia

Los valores de resistencia obtenidos para este nivel son los siguientes:

Tabla 136. Valores obtenidos en los ensayos de resistencia ejecutados. *Nota: C (Corte Directo). T (Triaxial). CD (Ensayos consolidados y drenados). CU (Ensayos consolidados y sin drenar). UU (Ensayos sin consolidar y sin drenar).

Recon.	Prof. (m.)	Comp.Simple (KPa)	Ensayos con Drenaje			Ensayos sin Drenaje		
			Tipo de ensayo	Ang.roz. Efectivo	Coh.Efect. (Kpa)	Tipo de ensayo	Ang.roz. sin drenaje	Coh.sin dren.(Kpa)
S-01	15,80	306,40						

Los valores de compresión simple obtenidos se detallan en la siguiente gráfica:

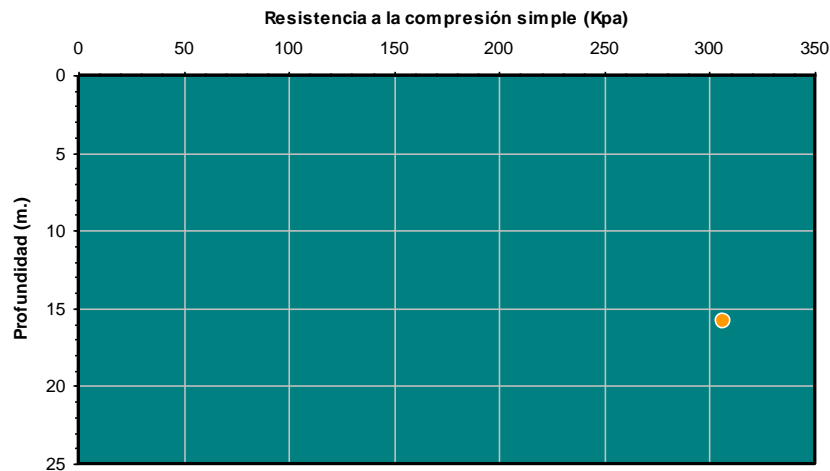


Figura Nº 101.- Valores de compresión simple en relación a la profundidad.

6.14.- Caracterización litológica. Difracción de Rayos X

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las difractometrías de Rayos X realizadas a muestras de rocas y suelos.

Tabla 137. Difracción de RX (Ampliación)

Recon.	Prof. (m.)	Litología	Mineral mayoritario	Minerales secundarios
S-02	7.70-7.90	Calizas karstificadas. Arcillas y limos negruzcos	Calcita	Arcilla monmorillonita Cuarzo Clorita clinocloro Mica paragonítica
S-07	5.40	Calizas karstificadas. Arcillas de descalcificación marrón-rojizo	Calcita	Arcilla nontronítica Plagioclasa anortítica Dolomita Cuarzo Mica illítica-moscovita
S-20	12.80	Arcillas arenosas margosas verdosas	Calcita	Arcilla nontronítica Dolomita Cuarzo Mica illítica-moscovita

7.- Condicionantes geológico-geotécnicos

7.1.- Condicionantes generales.

En base a las observaciones realizadas en campo y al conjunto de los trabajos y prospecciones realizadas, se exponen de forma resumida en la siguiente tabla los principales condicionantes geológico-geotécnicos de cada una de las unidades diferenciadas.

Tabla 138. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

<i>Unidad</i>	<i>Condicionantes geológico-geotécnicos</i>
Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), Aluviales (Q _{AL}) y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores heterogéneos • Espesores próximos a los 40,00m (zona de relleno de antigua cantera) • Modificación de la red fluvial con cegado de vaguadas • Excavabilidad fácil por medios mecánicos • Imprevisible capacidad portante. • Asientos de magnitud elevada • No aptos para cimentación
Conglomerados (C _G)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante media-alta. • Posibilidad de cimentación directa. • Excavabilidad media-difícil, puede ser necesario martillo neumático
Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante media-alta. • Posibilidad de cimentación directa. • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático

Tabla 138. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

Unidad	Condicionantes geológico-geotécnicos
Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación media-alta. • Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica • Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías • Puede ser necesario el empleo de pilotes o micropilotes debido a las cavidades • Excavabilidad difícil, puede ser necesario el uso de explosivos o martillo neumático. • Capacidad portante alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático • En el caso de margas y/o arcillas, posibles fenómenos de expansividad.
Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas con desarrollo de incipiente fracturación concéntrica • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica • Puede ser necesario el empleo de pilotes o micropilotes • Capacidad portante alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático
Trías arcillo-areniscoso con niveles de dolomías y yesos (T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas • Posibilidad de aparición de asentamientos diferenciales • Inestabilidad de laderas • Medio agresivo para el hormigón • Capacidad portante media-alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas en areniscas

Tabla 138. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

<i>Unidad</i>	<i>Condicionantes geológico-geotécnicos</i>
Filitas y areniscas (F)	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad portante media (filitas)-alta(areniscas)• Inestabilidad de laderas y/o excavaciones por la disposición estructural de las discontinuidades o por fracturación del macizo.

7.2.- Condicionantes particularizados.

En el presente apartado se realizará una descripción general de los condicionantes geológico-geotécnicos particularizados más relevantes, para cada una de las zonas en las que se subdivide la zona en estudio, centrándonos en este caso en el sector de "La Platera" (Zona Oeste).

La nomenclatura de las diferentes zonas está basada en el plano general de la urbanización aportada por el peticionario en el que a efectos del presente informe se incluye una propuesta urbanística y de distribución de edificaciones, el cual se muestra en la siguiente figura y se incluye en el anejo correspondiente.



Figura Nº 102.- Propuesta urbanística para el Sector La Platera (Zona Oeste).

Tabla 139. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas verdes)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
V-1	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores estimados <3.0m
	Trías arcillo-areniscoso con niveles de dolomías y yesos (T)	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas Posibilidad de aparición de asientos diferenciales Inestabilidad de laderas
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas con desarrollo de incipiente fracturación concéntrica Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica
V-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes fenómenos de hundimiento y/o colapso En el entorno de la antigua cantera espesores estimados 5.0-15.0 en zona inferior/10.0-20.0-30.0m en zona superior.
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas
V-3; ST-4	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes fenómenos de hundimiento y/o colapso. Inestabilidad de laderas en rellenos. Espesores próximos a los 50,00m (zona de relleno de antigua cantera) Espesores estimados 20.0-50.0m
	Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas

Tabla 140. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas de equipamientos-comerciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
E-Esc	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), Aluviales (Q _{AL}) y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores estimados 2.0-4.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica
E-Soc	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	-
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media
E-Dep; ST-1	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores estimados 2.0-4.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
CO	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores máximos estimados 4.0-8.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica hacia la zona Norte. Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta

Tabla 141. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas residenciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
R-1; RU-1; RU-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores máximos estimados 5.0-10.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta en sector central en R-1. Desarrollo de fenómenos de karstificación media en RU-1 y en menor medida en RU-2. Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas en RU-2.
R-2; ST-3	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 0.5-1.5m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta. Posible existencia de oquedades y/o galerías en la cantera Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas
R-3	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores máximos estimados 5.0-10.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta.
R-4	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes espesores de rellenos Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 8.0-12.0m (máx 15.0m)
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías Desarrollo de fenómenos de karstificación media. Fenómenos expansivos de grado medio en margas.
R-5; ST-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes espesores de rellenos Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 3.0-5.0 (máx 10.0-12.0m)
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media.

Tabla 141. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas residenciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
R-6	Rellenos en general (Rc-Rv-Rvm)	<ul style="list-style-type: none"> • Importantes espesores de rellenos • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Espesores estimados 3.0-5.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación baja.
	Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas

8.- Evaluación de grado de peligrosidad de los condicionantes geológico-geotécnicos.

En virtud de las observaciones de campo y de los trabajos realizados, a lo largo de la zona en estudio se han diferenciado dos grandes grupos de riesgos geológico-geotécnicos a tener en cuenta a la hora del planteamiento urbanístico de área en estudio, siendo éstos a grandes rasgos. Los resultados se incluyen en el mapa de riesgos geológico-geotécnicos en el Anejo nº 1.

Riesgos de origen natural:

- Inestabilidades de laderas relacionadas con depósitos tipo suelo (ILS)
- Inestabilidades de laderas relacionadas con roturas estructurales en macizos rocosos (ILR).
- Presencia de oquedades relacionadas con procesos de disolución/karstificación de los macizos rocosos calcáreos (ODK).
- Presencia de terrenos expansivos (EXP).

Riesgos de origen antrópico:

- Presencia de depósitos de origen antrópico (R).
- Hundimientos y colapsos relacionados con labores mineras (HCM).
- Presencia de bocaminas y galerías subterráneas relacionadas con minería metálica (BGM).
- Presencia de frentes y cortas de cantera actualmente tapadas por depósitos de rellenos (C).
- Presencia de antiguas instalaciones militares (M).

A grandes rasgos y a efectos de la urbanización del sector, a continuación se presenta de forma resumida y esquemática para cada tipo de riesgo establecido su distribución

aproximada a lo largo de las principales áreas, entre las que se destacan las zonas de equipamientos-comerciales y las zonas residenciales propiamente dichas.

Tabla 142. Distribución de riesgos geológico-geotécnicos en las principales zonas del sector de La Platera

Tipo de riesgo	Nomenclatura	Zona
Inestabilidades de laderas relacionadas con depósitos tipo suelo	ILS	V-2 V-3; ST-4
Inestabilidades de laderas relacionadas con roturas estructurales en macizos rocosos	ILR	R-1; RU-1 R-2; ST-3 R-6
Presencia de oquedades relacionadas con procesos de disolución/karstificación de los macizos rocosos calcáreos	ODK	E-Soc/ E-Dep; ST-1/ CO R-1; RU-1; RU-2 R-2; ST-3 R-3 R-4 R-5; ST-2 R-6
Presencia de depósitos de origen antrópico	R	E-Esc/ E-Dep; ST-1/ CO R-1; RU-1; RU-2; R-2; ST-3 R-3 R-4 R-5; ST-2 R-6
Hundimientos y colapsos relacionados con labores mineras	HCM	V-1 E-Esc/ E-Dep; ST-1
Presencia de bocaminas y galerías subterráneas relacionadas con minería metálica	BGM	E-Esc/ E-Dep; ST-1/ CO R-3
Presencia de frentes y cortas de cantera actualmente tapadas por depósitos de rellenos	C	V-3; ST-4
Presencia de antiguas instalaciones militares	M	R-4 R-5; ST-2
Presencia de terrenos expansivos (EXP).	EXP	R-4

De los riesgos geológicos-geotécnicos establecidos será aquellos relacionados con la existencia de oquedades, cavidades y galerías subterráneas, junto con la presencia de rellenos los que se estima presentan mayores condicionantes geológicos-geotécnicos a la hora de valorar la idoneidad del sector como zona urbanizable y edificable.

A continuación se realiza una descripción y evaluación de los riesgos descritos en el ámbito de la campaña de campo realizada a tal efecto.

8.1.- Riesgos asociados a la existencia de cavidades, oquedades y/o galerías

8.1.1.- Riesgos asociados a procesos de karstificación

El principal rasgo geomorfológico, asociado a los relieves carbonatados (calizas y dolomías) es la existencia de karstificación, consistente en la formación de cavidades y grietas como consecuencia de la disolución química de la roca.

En la siguiente figura se esquematiza la morfología típica de un macizo calcáreo afectado por procesos de karstificación.

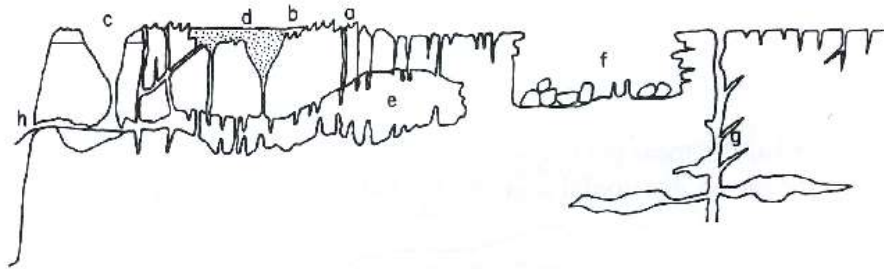


Figura Nº 103.- Morfología de un macizo calcáreo. a) Lapiaz desnudo. b) Lapiaz cubierto. c) Dolina. d) Dolina cubierta. e) Cueva. f) Torca. g) Sima. h) Fuente.

Los riesgos asociados al karst a efectos geomecánicos se resumen, en lo que concierne a la zona en estudio, en la siguiente tabla (IGME, 1988).

Tabla 143. Riesgos geológicos asociados a la dinámica y morfología kárstica (IGME, 1988)

RIESGOS	FACTORES		MATERIALES		MEDIDAS PREVENTIVAS	
	NATURALES	ANTROPICOS	CARBONATOS			
			Karst desnudo	Karst cubierto		
Generación de nuevas dolinas	Hidrogeológicos	Presas	Escaso	Frecuente	Estudios de fracturación Métodos geofísicos Espeleología Sondeos Estudios geotécnicos	Estudios Geomorfológicos
Colapso de bóvedas de cavidades	Terremotos	Vibraciones (voladuras)	Escaso	Frecuente		
Subsidencia de suelos kársticos	Compactación - lixiviado		Frecuente	Frecuente		
Desestabilización de rellenos paleokársticos	Hidrogeológicos	Regadíos, Presas importantes	Frecuente	Frecuente		
Desestabilización de laderas	Disolución en pie de talud		Muy frecuente	Muy escaso		

Geomecánicos s.l. - Climáticos
Variaciones bruscas del nivel freático por bombeos intensos

Cualquier edificación proyectada en zona kárstica puede sufrir daños debido al colapso de las cavidades, presentes en el macizo desde profundidades muy someras. El ocasional relleno de dichas cavidades por arcillas de descalcificación no supone mejoría alguna ya que se trata de un relleno no consolidado que no es capaz de soportar ninguna carga.

Los resultados de las prospecciones realizadas, así como la observación de las cavidades detectadas en superficie indican que los modelos de disolución en las zonas investigadas corresponden en general a las siguientes formas.

- i. **Cavidades huecas, oquedades y coqueras.**
- ii. **Arcillas de descalcificación.**
- iii. **Zonas de intensa fracturación.**
- iv. **Limos carbonatados.**
- v. **Fracturas subverticales.**

A tal efecto, para intentar la detección y descripción de las zonas potencialmente karstificadas, se ha realizado una campaña de sondeos a rotación centrados en aquellas zonas donde las campañas geofísicas realizadas han marcado puntos o zonas anómalas en interpretadas como zonas donde cabe la posibilidad de que existan algunas de las formas enumeradas ligadas a la disolución del macizo rocoso calcáreo.

En concreto la relación de sondeos realizados para la detección de cavidades-oquedades, en relación al posible origen de éstas se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 144. Distribución de sondeos por zonas

<i>Riesgo</i>	<i>Sondeo</i>	<i>Zona</i>
ODK	S-01/S-02/S-03	R-1
	S-19/S-20/S-21	R-2
	S-04/S-05/S-06/S-07	R-3
	S-25	E-Dep; ST-1
BMG	S-08/S-09/S-10/S-11/S-12/S-13	E-Esc
	S-14/S-15/S-16/S-17/S-18/S-23	

Como se ha comentado, a lo largo de los sondeos realizados se han detectado una serie de formas o signos que corresponderían con algunos de las formas descritas típicas ligadas a la disolución de macizos rocosos calcáreos. En la siguiente tabla se muestra de forma esquemática y resumida las profundidades por sondeos a las que se han detectado tales morfologías.

Tabla 145. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación.		
			Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
S-01			3.60-3.70		
			4.00-4.10		
			4.30-4.40		
			4.70-5.00		
			13.45-13.70		
S-02			3.60-3.75		
			4.05-4.10		
			4.60-4.65		
			5.15-5.20		
			6.70-6.80		
			7.20-7.30		
			7.70-7.90		
					13.70-14.30
S-03		1.30-4.10			
			5.85-5.95		
			7.05-7.35		
			7.50-7.60		
					8.20-8.60
S-04		0.50-0.80			
		1.20-1.30			
		1.55-1.90			
		2.40-2.60			
			5.70-6.00		

Tabla 145. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación. Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
S-05					2.40-6.00
		3.00-3.70			
			11.70-11.75		
			11.95-12.00		
S-06					2.45-2.75
		3.40-3.60			
		4.50-4.70			
					4.90-5.20
S-07		2.05-2.10			
			2.70-3.00		
		4.10-4.25			
		4.45-4.90			
		5.30-5.60			
S-19				0.20-1.20	
		2.90-3.00			
		4.45-4.55			
		4.90-5.00			
		5.30-5.40			
		7.00-7.10			
					7.30-8.00
	8.00-8.90				
	9.50-10.50				

Tabla 145. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación. Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
S-20				0.30-2.40	
					6.30-6.60
					9.00-9.60
				12.20-12.80	
S-21			7.90-8.40		
				8.50-9.00	
S-22		0.00-0.40			
				1.35-1.70	
				4.20-4.30	
				4.80-4.90	
S-25					7.60-8.00
					3.65-3.85
			5.30-5.50		
			5.80-6.00		
					6.10-6.50
				8.20-8.30	
				8.40-8.70	
					9.10-9.60

Tabla 145. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación.		
			Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
		10.10-10.30			



Figura Nº 104.- Ejemplo de procesos de karstificación con desarrollo de mineralizaciones calcíticas y espeleotemas en el sondeo S-21 entre los 7.90-8.40m de profundidad.

Como complemento a los estudios previos realizados en la zona, se han realizado una serie de comprobaciones indirectas de índole geofísico (perfiles de georadar y malla de microgravimetría) así como directa, mediante prospecciones, con el fin de realizar una nueva evaluación de los riesgos asociados a los procesos kársticos.

En este sentido se han realizado trabajos complementarios en la parcela R-1, en las zonas marcadas con riesgos tipo ODK en la distribución de riesgos del informe inicial.

Se ha intensificado el reconocimiento en las parcelas R-2 y R-3, marcadas originalmente con riesgos de tipo ODK, donde se ha puesto de manifiesto un área en la que se concentra anomalías interpretables con la existencia de fracturas y/o oquedades de diferente entidad.

Del mismo modo, en esta ocasión se ha incluido la parcela denominada E-Dep marcada con los riesgos BMG-ODK, si bien la propuesta de zona edificable al Sur de la misma se alejaría de los riesgos asociados a minería, valorando en este caso los riesgos asociados a la karstificación.

A continuación, se realiza una descripción por parcelas de las anomalías detectadas, indicando en primer lugar las observaciones realizadas en la campaña de campo previa (*letra en cursiva*), ampliada y complementada a continuación con las observaciones realizadas para la presente campaña.

- **Parcela R-1:**

Una importante anomalía puesta de manifiesto por la geofísica, motivó el análisis de la zona comprendida entre las zonas R-1; Ras-2. El sondeo S-11 ha puesto de manifiesto un importante espesor hasta los 4.60m de profundidad de limos carbonatados, paralelamente en el sondeo S-11B hasta los 2.40m de profundidad y en el sondeo S-11C hasta los 1.40m de profundidad se ha detectado la presencia de una formación aluvial, relacionada probablemente con un barranco tapado. El sondeo S-11 centrado en la anomalía presenta una oquedad vacía entre los 5.40-6.00m de profundidad, con oquedades rellenas en los tres sondeos e intensa fracturación con bastantes signos de karstificación en la franja de los 2.40m y 10.80m.

En la campaña actual, en el sondeo S-01 se han detectado juntas con signos de karstificación de entidad centimétrica entre los 3.60-5.00m de profundidad y una oquedad rellena entre los 13.45-13.70m de profundidad. De igual forma, en el sondeo S-02 se han detectado juntas con signos de karstificación de entidad centimétrica entre los 3.60-5.20m de profundidad y oquedades rellenas entre los 6.70-6.80, 7.20-7.30 y 7.70-7.90m de profundidad.

Se determina que estas zonas se encuentran fracturadas con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación, especialmente a nivel superficial, con desarrollo en profundidad de oquedades rellenas de reducida entidad. En este caso y a la luz de los nuevos datos aportados en la campaña de ampliación el riesgo ODK puede calificarse en un grado moderado si bien habrá que hacer un especial seguimiento del entorno del sondeo S-11, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 5.50-6.00m de profundidad.

En el entorno de la misma zona a lo largo de la R-1; Ras-4, se ha realizado el sondeo S-15 el cual presenta oquedades rellenas e intensa fracturación con procesos de karstificación entre los 1.50-6.00m y 12.00-15.00m de profundidad, con una oquedad vacía entre los 6.00-6.20m de profundidad.

En la campaña actual, el sondeo S-03 pone de manifiesto una oquedad rellena entre los 1.30-4.10m de profundidad y juntas con signos de karstificación de entidad centimétrica entre los 5.85-5.95m, 7.05-7.35 y 7.50-7.60m de profundidad, con una fractura vertical karstificada entre los 8.20-8.60m de profundidad.

Los perfiles de georadar realizados a lo largo de este sector ponen de manifiesto un terreno alterado que, en el caso del macizo rocoso, se traduce en fracturación y/o procesos de karstificación hasta profundidades que oscilan entre los 2.0-3.0m.

Se determina, que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 5.50-6.00m de profundidad.

- **Parcela R-2:**

En cuanto a la zona R-2, el sondeo S-01 presenta bastantes oquedades rellenas por arcillas de descalcificación con tamaños que van desde los 0.25m hasta los 1.10m, en la franja de los 5.60-12.80m de profundidad.

En cuanto a la zona R-2, en este caso el sondeo S-02 es el que presenta más variedad de forma de disolución con profusión de oquedades rellenas y oquedades vacías entre los 0.20-0.40m de espesor en la franja de los 4.20m a los 13.10m. En la misma zona el sondeo S-03, presenta oquedades rellenas entre los 0.25-0.75m de espesor con varias zonas intercaladas de intensa fracturación-karstificación en la franja de los 5.75m-14.40m.

En el sondeo S-19 de la campaña de ampliación se ha puesto de manifiesto un espesor hasta los 1.20m de profundidad de limos carbonatados, presencia de oquedades rellenas de arcillas de entidad centimétrica en la franja de los 2.90-7.10m de profundidad y oquedades vacías entre los 8.00-8.90m y 9.50-10.50m de profundidad. Por su parte, el sondeo S-20 pone de manifiesto un importante espesor hasta los 2.40m de profundidad de limos carbonatados y oquedades vacías entre los 5.60-6.00m y 8.10-8.40m de profundidad, presentando rasgos de karstificación de reducida entidad hasta los 12.8m de profundidad. Por su parte, el sondeo S-22 presenta oquedades superficiales y oquedades rellenas de entidad decimétrica entre los 1.35-5.60m de profundidad y una entre los 6.80-7.00m de profundidad.

Adicionalmente, para la comprobación de las anomalías geofísicas detectadas, se ha realizado el sondeo S-21, que si bien presenta buena calidad del macizo rocoso, presenta oquedades rellenas y desarrollo de espeleotemas (estalagmitas-estalactitas) en la franja de los 6.90-8.40m de profundidad para, a continuación, detectarse una oquedad rellena entre los 8.50-9.00m de profundidad.

Los perfiles de georadar realizados a lo largo de este sector ponen de manifiesto un terreno muy alterado, que en el caso del macizo rocoso se traduce en fracturación y/o procesos de karstificación con múltiples oquedades y depósitos arcillosos de alteración hasta profundidades que oscilan entre los 2.0-3.0m.

Se determina, que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas, con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 10.00-11.00m de profundidad.

- **Parcela R-3:**

A lo largo de la zona R-3 marcada en su momento como BMG, se han detectado en el sondeo S-04, un primer nivel asociado a limos carbonatados producto de la disolución de la roca hasta los 1.40m de profundidad, zonas muy fracturadas con abundancia de oquedades y signos de karstificación de tamaño decimétrico entre los 1.40-10.40m, con una importante oquedad rellena de 2.60m de espesor a 10.40m de profundidad. El sondeo S-06, localizado de igual forma en la anomalía, presenta una oquedad vacía en superficie y una oquedad rellena de 0.85m de espesor a 1.15m de profundidad. Esta zona a la luz de los resultados obtenidos pasa a denominarse ODK, en base a la naturaleza de las formas obtenidas.

En el sondeo S-04 de la campaña de 2021 se han detectado varias oquedades de entidad centi-decimétrica en la franja de los 0.50-2.60m, con alta fracturación hasta los 3.00m de profundidad y oquedad rellena entre los 5.70-6.00m. Por su parte, en el sondeo S-05 se ha detectado oquedad rellena entre los 3.0-3.70m de profundidad y varias de reducida entidad entre los 11.70-12.00m de profundidad.

En cuanto al sondeo S-06, se han detectado oquedades rellenas decimétricas entre los 3.40-4.70m de profundidad, seguida ésta de una fractura vertical karstificada entre los 4.90-5.20m de profundidad y una oquedad rellena de grandes dimensiones entre los 8.25-9.15m de profundidad. Por su parte en el sondeo S-07, se han detectado oquedades rellenas centi-decimétricas en la franja de los 2.05-5.60m de profundidad.

Los perfiles de georadar realizados a lo largo de este sector ponen de manifiesto un terreno muy alterado, que en el caso del macizo rocoso se traduce en fracturación y/o procesos de karstificación con múltiples oquedades y depósitos arcillosos de alteración hasta profundidades que oscilan entre los 1.5-2.0m.

Se determina que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto.

En este caso se puede decir que, a lo largo de la mitad Sur de la parcela, el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 3.50-4.00m de profundidad, mientras que a lo largo de la mitad Norte de la misma estos fenómenos pueden extenderse hasta los 9.00-10.50m de profundidad.

- **Parcela E-Dep:**

En cuanto a la zona Norte de la urbanización, a lo largo de las zonas E-Dep; ST-1, a lo largo de las cuales si bien no se tienen registros geofísicos sí se tiene constancia de la existencia de labores mineras históricas, a lo largo de los sondeos realizados S-5 y S-5B, se ha detectado un primer nivel de limos carbonatados hasta los 2.10-4.00m de profundidad, con existencia de algunas oquedades vacías y rellenas de entre los 0.30-1.00m de espesor en la franja de los 2.10-3.50m en el sondeo S-01 y los 5.40-8.10m en el sondeo S-5B.

En el sondeo S-25 realizado en la huella de la propuesta de edificación del sector, se han detectado oquedades rellenas de carácter decimétrico en la franja de los 5.30-6.00m y entre los 8.20-8.70m de profundidad.

El perfil de georadar realizado a lo largo de este sector pone de manifiesto un terreno poco alterado en superficie.

Se determina, que estas zonas se encuentran muy fracturadas, sobre todo en el entorno del sondeo S-05, con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. En este caso, debido a la existencia de labores mineras, los riesgos en esta zona serán calificados de forma mixta como BMG-ODK en un grado alto a lo largo del entorno de la denominada Mina El Candado y como ODK en un grado alto el entorno de la huella de la edificación proyectada. En este sentido, los proceso de karstificación definidos se estima que se extiendan hasta profundidades en torno a los 8.00-8.50m de profundidad.

8.1.2.- Riesgos asociados a zonas mineras

En el presente apartado se tratará de valorar el impacto que una serie de cavidades y galerías relacionadas con antigua actividad minera pudiesen tener a lo largo de la zona en estudio.

En concreto, la investigación se ha centrado en la ejecución de varios sondeos a rotación en el entorno de las áreas marcadas en el informe inicial, prevaleciendo los criterios de existencia de anomalías relacionadas con oquedades y/o galerías marcados por los resultados de las campañas geofísicas realizadas, con el fin de detectar posibles estructuras enterradas y/o galerías de interconexión entre ellas.

A tal efecto, se han realizado las siguientes prospecciones:

Tabla 146. Distribución de sondeos por zonas

Riesgo	Sondeo	Zona
BMG	S-08/S-09/S-10/S-11/S-12/S-13	E-Esc
	S-14/S-15/S-16/S-17/S-18/S-23	

Como se ha comentado, a lo largo de los sondeos realizados se han detectado una serie de formas o signos que corresponderían, en algunos casos con restos de instalaciones mineras en forma de galerías de gran tamaño.

Paralelamente a la evidente actividad minera, se ha detectado en la mayoría de los casos formas descritas típicas ligadas a la disolución de macizos rocosos calcáreos, al igual que en capítulo anterior. En este caso la investigación llevada a cabo se ha centrado en la interpretación de las anomalías geofísicas marcadas y en la detección del posible desarrollo de las galerías de las dos principales minas del El Candado a lo largo de la parcela E-Esc.

En la siguiente tabla se muestra de forma esquemática y resumida las profundidades por sondeos a las que se han detectado tales morfologías.

Tabla 147. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación.		
			Múltiples Oquedades milicentimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
S-08		6.55-6.80			7.40-7.80
					9.05-9.60
					11.05-11.40
					14.30-14.40
					2.80-3.00
S-09		3.15-3.30			3.30-3.60
					4.50-4.70
		8.30-8.70			11.00-11.20
					14.10-14.40
					14.80-15.00
S-10		0.80-1.30			
		4.90-5.30			

Tabla 147. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación. Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
					9.00-9.30
					9.90-10.20
					11.40-11.60
			1.80-13.00		
S-11	3.60-3.70				
		9.60-9.70	9.60-9.70		
S-12		3.00-3.60	3.00-3.60		
			6.00-7.60		
	8.10-9.00				
		9.30-9.40			
S-13		1.20-1.50			
	4.20-9.00	4.20-9.00			
					11.80-12.00
S-14		0.80-1.15			
			2.30-2.40		
			3.00-3.60		
			4.50-4.60		
			5.10-5.25		
	5.80-7.80				
					8.80-9.00
					9.20-9.50
S-15	3.25-4.30				
					4.30-4.50

Tabla 147. Distribución en profundidad de formas de karstificación por sondeos (Campaña 2021)

Sondeo	Cavidades huecas	Oquedades rellenas de arcillas de descalcificación y/o cantos disueltos	Zonas de intensa fracturación. Múltiples Oquedades milimétricas karstificadas (arcillas descalcificación, cantos disueltos, signos de oxidación, mineralizaciones calcíticas)	Limos carbonatados	Fracturas subverticales
					4.70-4.90
S-16					4.10-4.50
			4.90-5.40		
			5.40-6.80		
					7.20-7.30
			7.60-8.25		
S-17		7.60-9.00			
			9.00-12.00		
S-18			1.50-2.70		
		3.00-4.20	3.00-4.20		
					4.20-4.40
					5.70-6.00
S-23		3.00-3.60	3.00-3.60		
			3.60-4.40		

En la interpretación que a continuación se presenta, se describirán y de valorarán desde un punto de vista de la karstificación en primer lugar los sondeos realizados en zonas de anomalías geofísicas en el entorno de las minas y en segundo lugar aquellos sondeos realizados específicamente para la caracterización geométrica de tales minas o galerías.

- **Parcela E-Esc:**

A lo largo del sondeo S-08 de la ampliación, se han detectado oquedades rellenas decimétricas entre los 6.55-6.80m y entre los 9.05-9.60m de profundidad, presentando éste una elevada fracturación entre los 9.05-12.70m de profundidad.

En el sondeo S-13 se ha detectado una oquedad superficial y, posteriormente, una oquedad de grandes dimensiones parcialmente rellena (posible galería rellena o hundida)

entre los 4.20-9.00m de profundidad. Por otra parte, la estructura de hormigón próxima, protege un pozo vertical en el que se ha podido medir hasta 7.20m de profundidad.

En el sondeo S-14 se ha detectado una oquedad superficial, habiéndose detectado una oquedad vacía (posible galería) entre los 7.80-9.60m de profundidad, continuando la roca muy fracturada y alterada hasta los 10.00m de profundidad.

El sondeo S-16 no ofrece rasgos de karstificación de gran importancia, si bien la roca se encuentra bastante fracturada y con bastantes signos de karstificación y de oxidación a lo largo de las juntas y diaclasas.

Por último, en el sondeo S-15 se ha detectado una oquedad vacía entre los 3.25-4.30m de profundidad, con evidentes signos de karstificación hasta los 4.90m de profundidad.

Los perfiles de georadar realizados a lo largo de este sector ponen de manifiesto un terreno muy alterado, que en el caso del macizo rocoso se traduce en fracturación y/o procesos de karstificación con múltiples oquedades y depósitos arcillosos de alteración hasta profundidades que oscilan entre los 1.0-1.5m, más concentrados a lo largo de los perfiles GPR-2, GPR-5 y GPR-7, con el mayor desarrollo de alteración-fracturación a lo largo del perfil GPR-3.

Se determina, que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto.

En este caso se puede decir que a lo largo de la huella Oeste y Sur de la edificación proyectada, el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 8.00-9.00m de profundidad, mientras que a lo largo de la zona Sur-Suroeste de la parcela estos fenómenos pueden extenderse hasta los 4.00-4.50m de profundidad.

En lo relativo a "Riesgos asociados a zonas mineras", cabe destacar lo siguiente:

- A la vista de los resultados obtenidos, no se descarta la existencia de una "galería" interconectada entre los sondeos S-13 y S-14, a profundidades que oscilan entre los 4.20-5.80m y máximas entre los 8.00-9.00m, desde la boca de los sondeos realizados. Esta galería estaría asociada al pozo existente en la zona, y del que se ha medido una profundidad de 7.20 m. **Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.**

- En el límite norte de la parcela se ha detectado una anomalía gravimétrica que es posible asociar al trazado de una galería, con una dirección coincidente con la descrita en el punto anterior. **Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.**

- En la zona se conoce la existencia de cavidades que hoy en día se encuentran tapadas y que están relacionadas con la actividad extractiva. En las labores de movimientos de tierras hemos podido cartografiar una de ellas, la cual se enmarca en la huella propuesta para la edificación en esta parcela. La descripción de esta y la localización del resto se realiza a continuación:

○ **Parcela E-Esc-Mina El Candado "Este":**

Como ya se comentó en estudio previos, una de las principales problemáticas a lo largo de la parcela en estudio es la existencia de importantes galerías excavadas al amparo de la actividad minera metálica acaecida históricamente en el sector.

De esta forma dentro de la parcela se han localizado dos grandes minas surcadas por varias galerías cada una de ellas y una tercera de menor tamaño. Para una mejor comprensión de la situación, en la siguiente figura se muestra la nomenclatura asignada a efectos del presente informe.

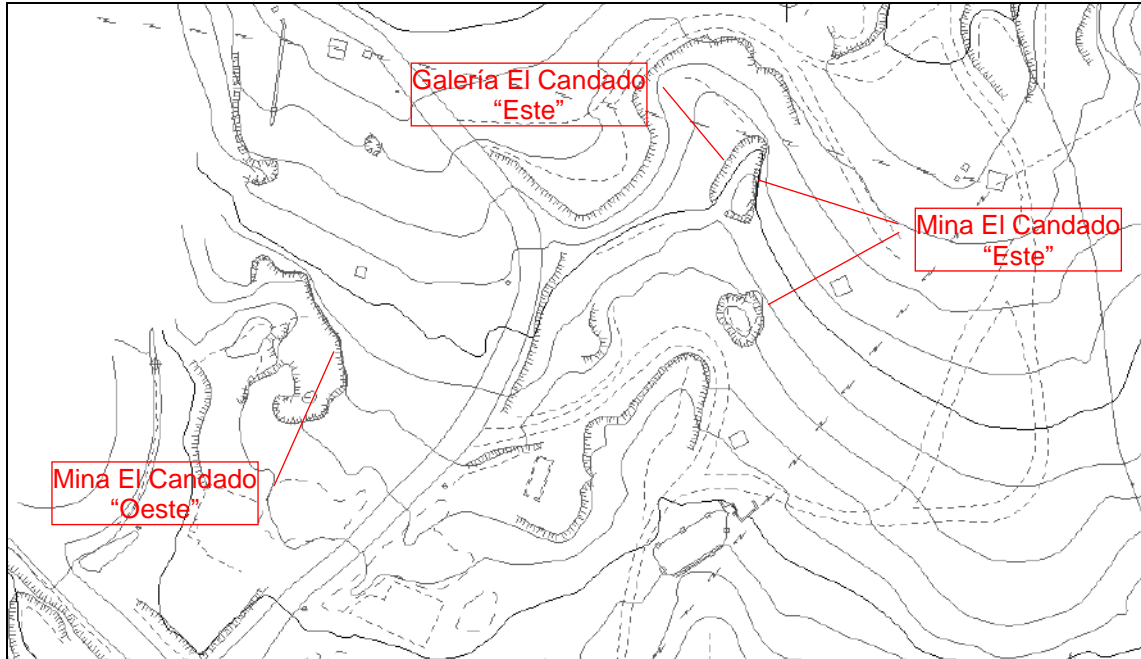


Figura Nº 105.- Localización de las entradas de las principales minas.

La más importante de ellas sería la denominada Mina El Candado "Este", presentando dos entradas y con dos galerías principales, una de ellas que intercomunica ambas entradas, tal y como se muestra en las siguientes imágenes.



Figura Nº 106.- Entrada Sur de la mina.



Figura Nº 107.- Entrada Norte de la mina.

En las siguientes fotografías se muestran algunos detalles del interior de las galerías visitables.



Figura Nº 108.- Panorámicas del interior de la mina.

En las siguientes figuras se muestran las imágenes 3D resultantes de los trabajos de digitalización topográfica del interior de la mina, en la que se muestra la morfología exterior del conjunto de galerías que conforma la mina.

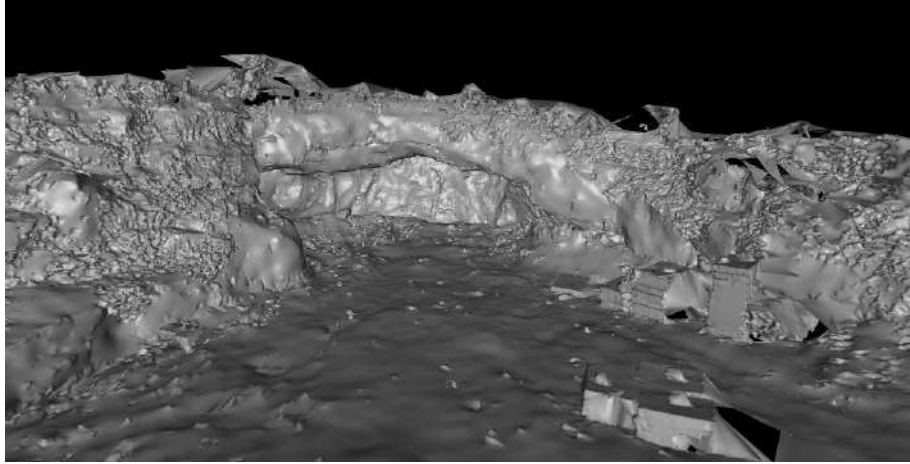


Figura Nº 109.- Entrada Sur.

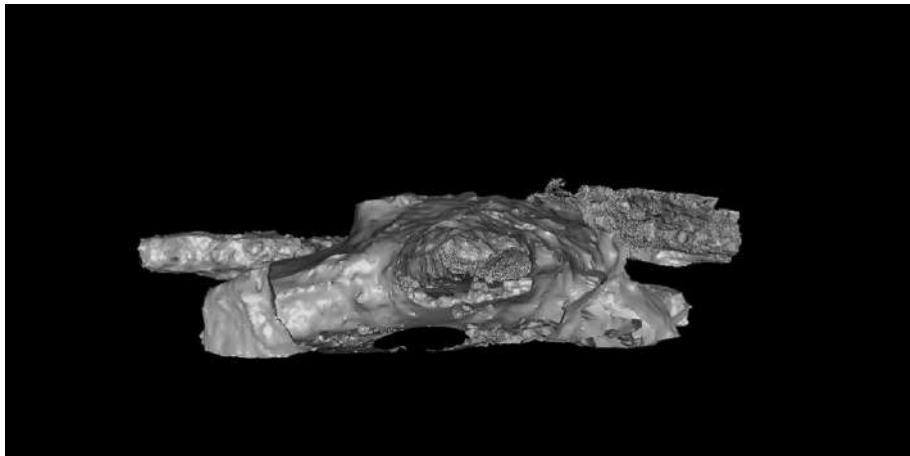


Figura Nº 110.- Entrada Norte.

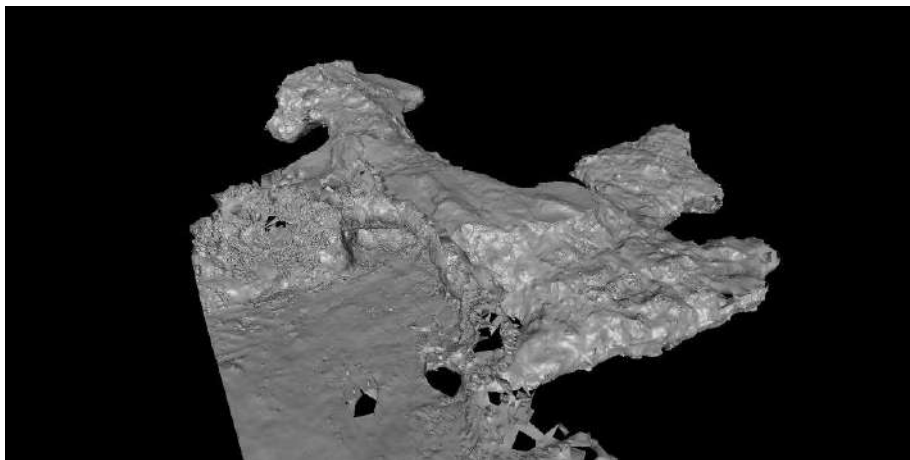


Figura Nº 111.- Vista desde el SW de la morfología de las galerías de la mina.

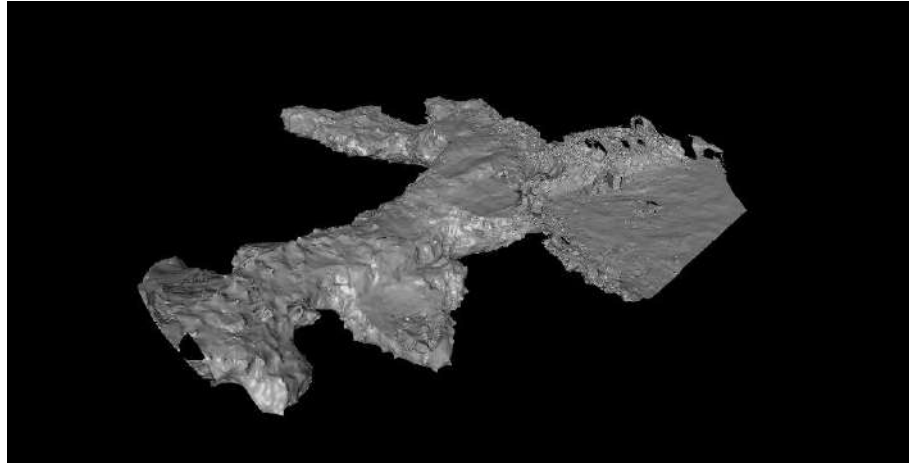


Figura Nº 112.- Vista desde el NW de la morfología de las galerías de la mina.

A continuación se muestra la imagen en planta de la distribución de las galerías con acceso de la mina, en el que se puede apreciar su morfología.

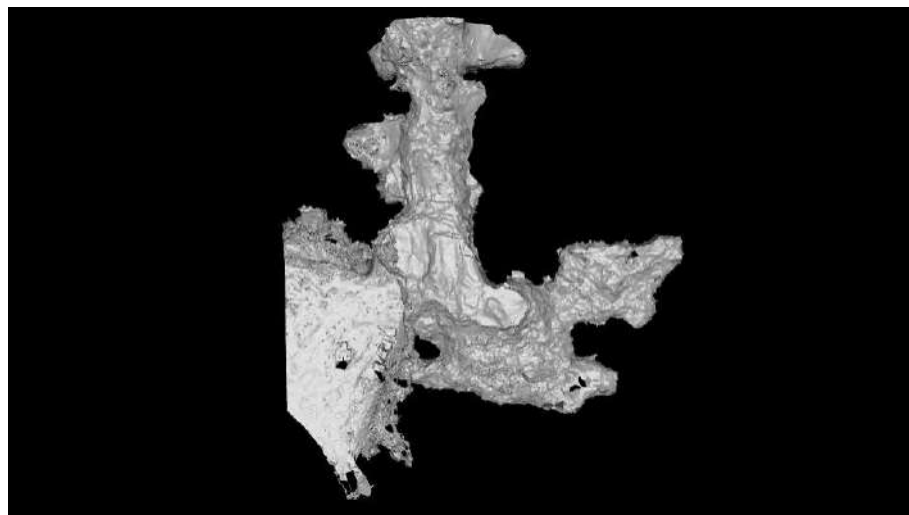


Figura Nº 113.- Trazado en planta de la mina modelizada.

En la siguiente figura se superpone aproximadamente la superficie en planta de las galerías con el plano topográfico actual, en el que se puede apreciar las dimensiones de la misma.

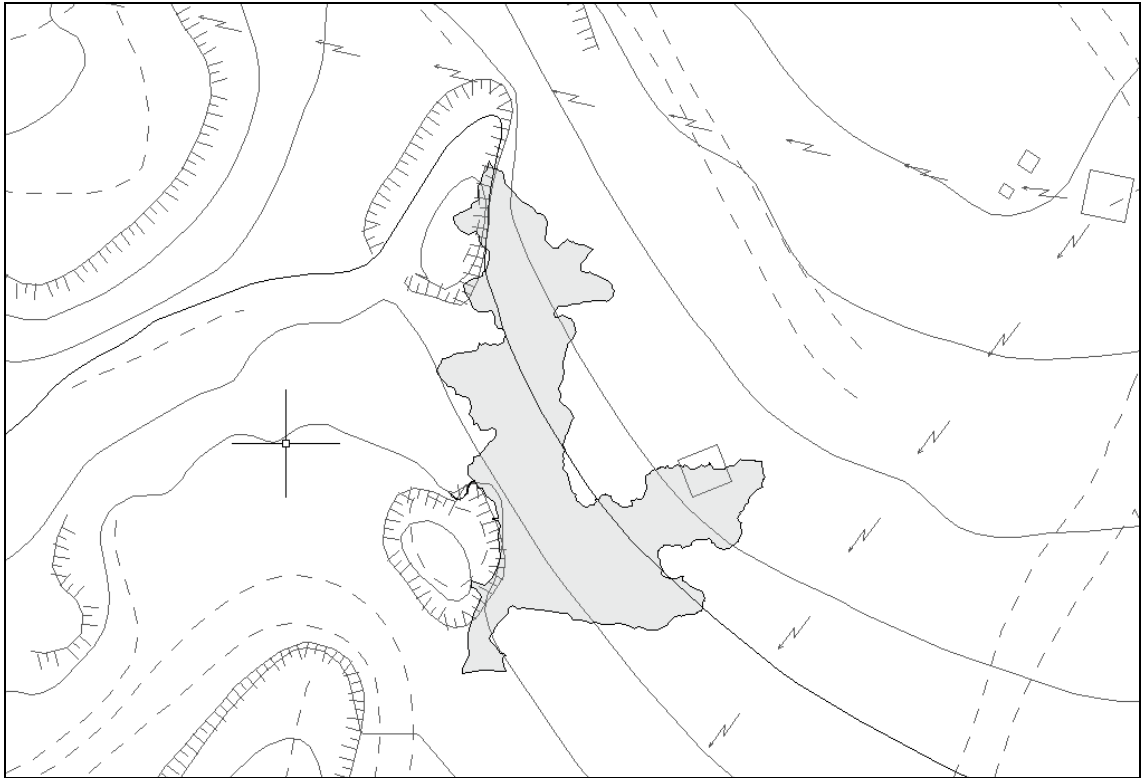


Figura N° 114.- Trazado en planta de la mina modelizada.

El suelo de la cavidad descrita conserva una cota topográfica más o menos regular, en torno a los 74.0 m.s.n.m:

- Galería E-NE, con una longitud máxima de 19.0m, y un ancho que oscilan entre los 5.0-8.7m. Su altura varía entre los 2.0-3.5m.
- Galería S-N, de mayor tamaño, presenta una longitud aproximada de 29.0m, con 5.0-9.0m de ancho y entre los 2.5-3.5m de alto.

En la siguiente figura se muestran los datos geométricos básicos de la geometría estimada de la mina El Candado (Este).

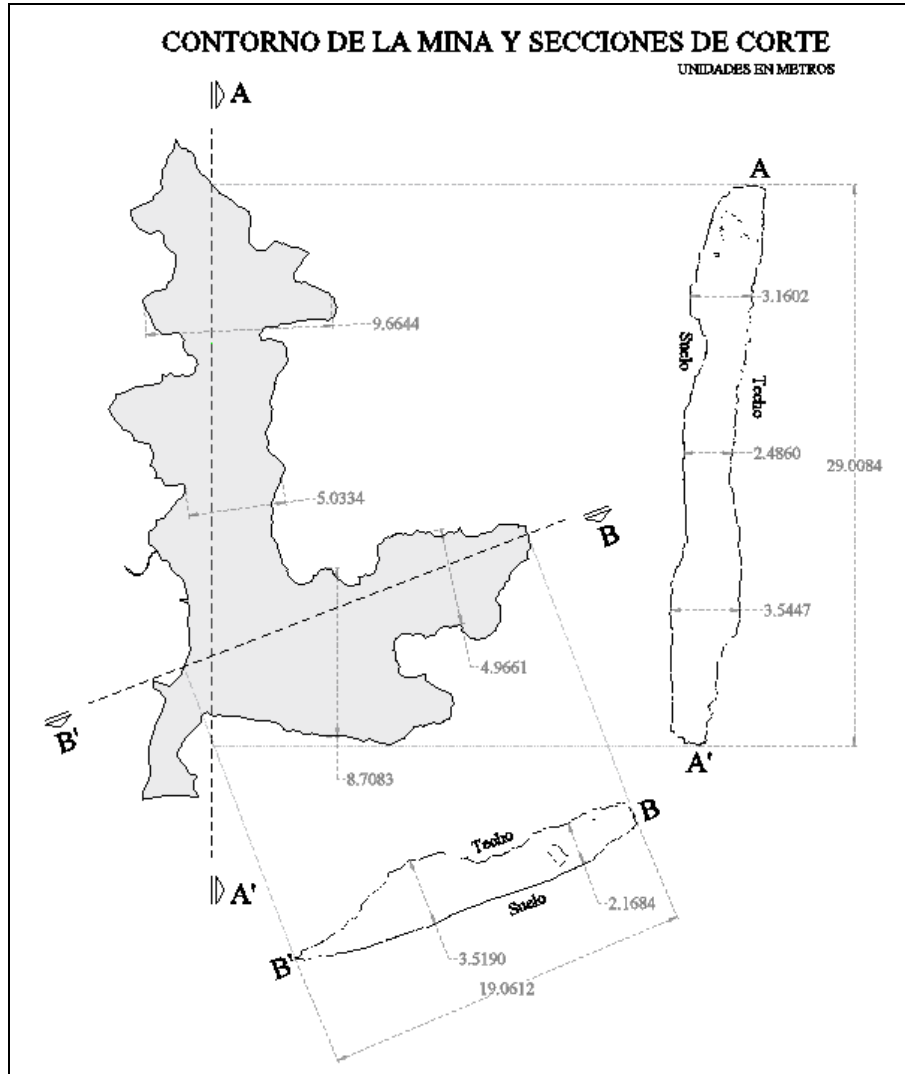


Figura Nº 115.- Dimensiones aproximadas de la mina modelizada.

Una vez descrita la cavidad que ha podido ser visitada hay que indicar que los resultados de las prospecciones geofísicas han señalado una serie de zonas anómalas o con concentración de anomalías, que asociamos con el desarrollo de galerías de la propia actividad minera, que también pueden estar relacionadas con fenómenos de karstificación, ya que suponen indicios de mineralización en sí mismos. En este sentido se han realizado una serie de sondeos de comprobación y cuyo resultado se describe a continuación, agrupándolos en función de la anomalía detectada.

En el sondeo S-09 se ha detectado un macizo rocoso muy fracturado hasta los 6.60m de profundidad con oquedades rellenas entre los 3.15-3.30m y los 8.30-8.70m. Por su parte el sondeo S-10 con algo de mejora en cuanto a la calidad del macizo rocoso presenta oquedades rellenas entre los 0.80-1.30m y entre los 4.90-5.30m.

El sondeo S-11 presenta alta-muy alta fracturación prácticamente en toda su longitud, habiéndose detectado una oquedad vacía entre los 3.60-3.70m y en menor medida desarrollo oquedad rellena y de espeleotemas entre los 9.60-9.70m.

El sondeo S-12 ofrece más variedad de formas de karstificación, al igual que los anteriores sondeos se encuentra muy fracturado en prácticamente toda su longitud salvo entre los 6.00-7.80m de profundidad, habiéndose detectado una oquedad rellena o zona muy alterada entre los 3.00-3.60m, una oquedad vacía entre los 8.10-9.00m y otra oquedad rellena de menor entidad entre los 9.30-9.40m de profundidad.

A la luz de los resultados obtenidos puede concluirse en primer lugar, que el desarrollo geométrico y extensión de las galerías que conforman la Mina del Candado "Este" se circunscribe a la morfología existente y directamente observable. Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.

Los fenómenos de karstificación tipo ODK pueden considerarse como de grado medio, exceptuando la zona de influencia de las galerías de la mina, fuera de la huella del edificio proyectado y de grado medio-alto dentro de la huella del mismo acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 8.00-9.00m de profundidad, desde la cota de realización de las prospecciones, las cuales oscilan entre los 72.00-76.00 m.s.n.m.

No obstante, la zona estudiada por los sondeos S-10, S-11 y S-12 se enmarca en el ámbito de la actividad minera, por lo que se le atribuye un riesgo de tipo BMG-ODK moderado.

○ **Parcela E-Esc-Galería El Candado "Este":**

Justo enfrente de la entrada Norte de la anterior mina, se ha observado la existencia de otra bocamina parcialmente tapada y de reducidas dimensiones, tal y como se muestra en la siguiente fotografía.



Figura Nº 116.- Panorámica de entrada a la galería.

Una breve inspección a la misma pone de manifiesto una cavidad más o menos esférica-elipsoidal con fondo a unos aproximados 3.00-3.50m desde la entrada y una altura que no supera los 2.00m.

Como en el caso anterior, cabe la posibilidad de que parte de la galería tenga un desarrollo mayor al observado, por lo que se opta por la realización de dos sondeos de comprobación de reducida profundidad situados en el terreno superior a la coronación de la entrada de la misma.

El sondeo S-18 pone de manifiesto un macizo rocoso muy fracturado, con una zona muy alterada u oquedad rellena entre los 3.00-4.20m de profundidad. En cuanto al sondeo S-23, de igual forma pone de manifiesto una roca muy fracturada con una oquedad rellena entre los 3.00-3.60m de profundidad.

Como conclusión puede decirse que la geometría y extensión de la cavidad es la observable, si bien el terreno existente tras ella se encuentra ampliamente fracturado con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK-BMG en un grado alto.

○ **Parcela E-Esc-Galería El Candado "Oeste":**

Hacia la zona Oeste de la parcela en estudio y ya puesta de manifiesto en anteriores trabajos, existe una importante entrada de una mina, tal y como se muestra en las siguientes fotografías.





Figura Nº 117.- Panorámicas de entrada a la mina.

Debido a la imposibilidad de acceso al interior no se puede estimar la geometría de la misma, si bien información sobre la zona antoja una reducida progradación de la misma en la montaña, estimando que la zona principal de actuación minera está acotada a la actual cicatriz existente en el que los procesos de hundimiento y/o colapso han dejado un paisaje salpicado de grandes bloques dispuesto de forma caótica.

No obstante en el sondeo S-05 realizado en campañas anteriores, se detectó un primer nivel de limos carbonatados hasta los 2.10m de profundidad, con existencia de algunas oquedades vacías y rellenas de entre los 0.30-1.00m de espesor en la franja de los 2.10-3.50m.

Debido a la configuración proyectada para la urbanización y edificaciones en esta zona, se ha procedido a la realización de un sondeo de comprobación dentro de la huella de la zona edificable propuesta. De esta forma el sondeo S-17, presenta una alta fracturación, poniendo de manifiesto la existencia de una zona o franja de alteración u oquedad rellena entre los 7.60-9.00m de profundidad.

Se determina que estas zonas se encuentran muy fracturadas, con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación, sobre todo en el entorno del sondeo S-05 de la anterior campaña. En este caso, debido a la existencia de labores mineras, los riesgos en esta zona serán calificados de forma mixta como BMG-ODK en un grado alto. No obstante, en el entorno de la zona edificable, el riesgo puede considerarse como medio-bajo.

8.1.3.- Conclusiones alcanzadas

En función de los resultados de los trabajos y análisis realizados se puede determinar que la zona en estudio presenta riesgos asociados a la presencia de cavidades y/o oquedades principalmente relacionadas con procesos de karstificación.

Hacia el sector Noroeste-Oeste de la zona en estudio el grado de riesgo puede calificarse como "Alto", siendo "Moderado" hacia el sector Suroeste y Central, determinando en general un grado de riesgo "Moderado-Bajo" hacia el sector Este de la zona en estudio.

Así, en la clasificación geotécnica de los terrenos kársticos de Walthman y Fookes (2003) reproducida a continuación, se situaría en las clases K-II a K-III.

Tabla 148. Clasificación de terrenos kársticos de Walthman y Fookes (2003)

CLAS E	TIPO	LOCALIZ.	DOLINAS	SUSTRATO	FISURACION	CUEVAS	INVESTIGACION	CIMENTACIONES
K-I	Juvenil	Solo en desiertos y zonas periglaciales, o carbonatos impuros	Raras NSH < 0.001	Casi uniforme. Fisuras menores	Mínima; baja permeabilidad secundaria	Raras y pequeñas; algunas características relictas aisladas	Convencional	Convencional
K-II	Juvenil	El mínimo en regiones templadas	Pequeña sufusión o dolinas marginales; arroyos superficiales se sumen NSH 0.001-0.05	Muchas fisuras pequeñas	Extensa en los primeros metros superficiales	Muchas cuevas pequeñas, la mayoría < 3m	Casi convencional: sondeos en roca a 3m; chequeo de fisuras del sustrato	Inyección de fisuras abiertas; control del drenaje
K-III	Maduro	Común en regiones templadas; el mínimo en regiones tropicales	Mucha sufusión y dolinas marginales; grandes dolinas por disolución; pequeño colapso y dolinas enterradas NSH 0.5-1.0	Fisuración extensiva. Relajación de < 5m. Bloques sueltos en la cobertera	Apertura secundaria extendida de la mayoría de las fisuras	Muchas cavidades < 5m en múltiples niveles	Sondeos hasta el sustrato: Sondeos en roca a 4m; microgravimetría	Losas o emparrillados. Considerar geomallas; pilotes hincados hasta el sustrato. Control del drenaje
K-IV	Complejo	Localizado en regiones templadas;	Dolinas por disolución	Pináculos; relajación de 5-20m;	Grandes aperturas por	Muchas cavidades > 5m en	Sondeos hasta el sustrato: Sondeos	Pilotes perforados hasta el sustrato o

Tabla 148. Clasificación de terrenos kársticos de Walthman y Fookes (2003)

CLAS E	TIPO	LOCALIZ.	DOLINAS	SUSTRATO	FISURACION	CUEVAS	INVESTIGACION	CIMENTACIONES
		normal en regiones tropicales	muy grandes; Numerosas dolinas por subsidencia; colapso diseminado y dolinas enterradas NSH 0.5-2.0	pilares sueltos	disolución extensas en y a favor de las mayores fisuras	múltiples niveles	sistemáticos en roca a 5m; Microgravimetría	inyección de la cobertera hasta el sustrato; Control del drenaje y las extracciones
K-V	Extremo	Solo en regiones tropicales	Dolinas de cualquier tipo muy grandes; arcos remanentes; suelo compactado o en dolinas enterradas . NSH>>1	Pináculos altos; relajación > 20m; pilares sueltos socavados entre fisuras profundas	Cavidades de disolución abundantes y muy complejas	Numerosos sistemas de cavidades 3D; galerías y cámaras > 15m	Investigación específica e individual para cada pilar	Cimentar en suelos con geomalla, carga sobre pináculos contrastados o por pilotes perforados profundos; Control total del drenaje y las extracciones

NSH: Tasa de formación de nuevas dolinas por km² y por año

8.1.4.- Riesgos asociados a procesos de karstificación y zonas mineras en el ámbito de la propuesta de urbanización

Dentro de plan general de urbanización del sector se nos ha facilitado una propuesta de configuración de parcelas y viales, la cual contempla la huella prevista para las futuras edificaciones, entre las que, además del uso residencial se hace una estimación de localización para los edificios destinados a equipamientos escolares y equipamiento deportivos.

En la siguiente figura se presenta dicha propuesta:



Figura Nº 118.- Propuesta urbanística para el Sector La Platera (Zona Oeste).

Paralelamente, para la configuración de la urbanización del sector se ha realizado una propuesta de modificación topográfica respecto al estado actual, la cual conllevará en algunos casos importantes modificaciones del relieve que llevará aparejados importantes movimientos de tierras, más evidentes hacia la zona Norte de la urbanización. En las siguientes figuras se muestran el plano topográfico actual junto con la propuesta de relieve final, en el que se pueden apreciar las modificaciones planteadas.

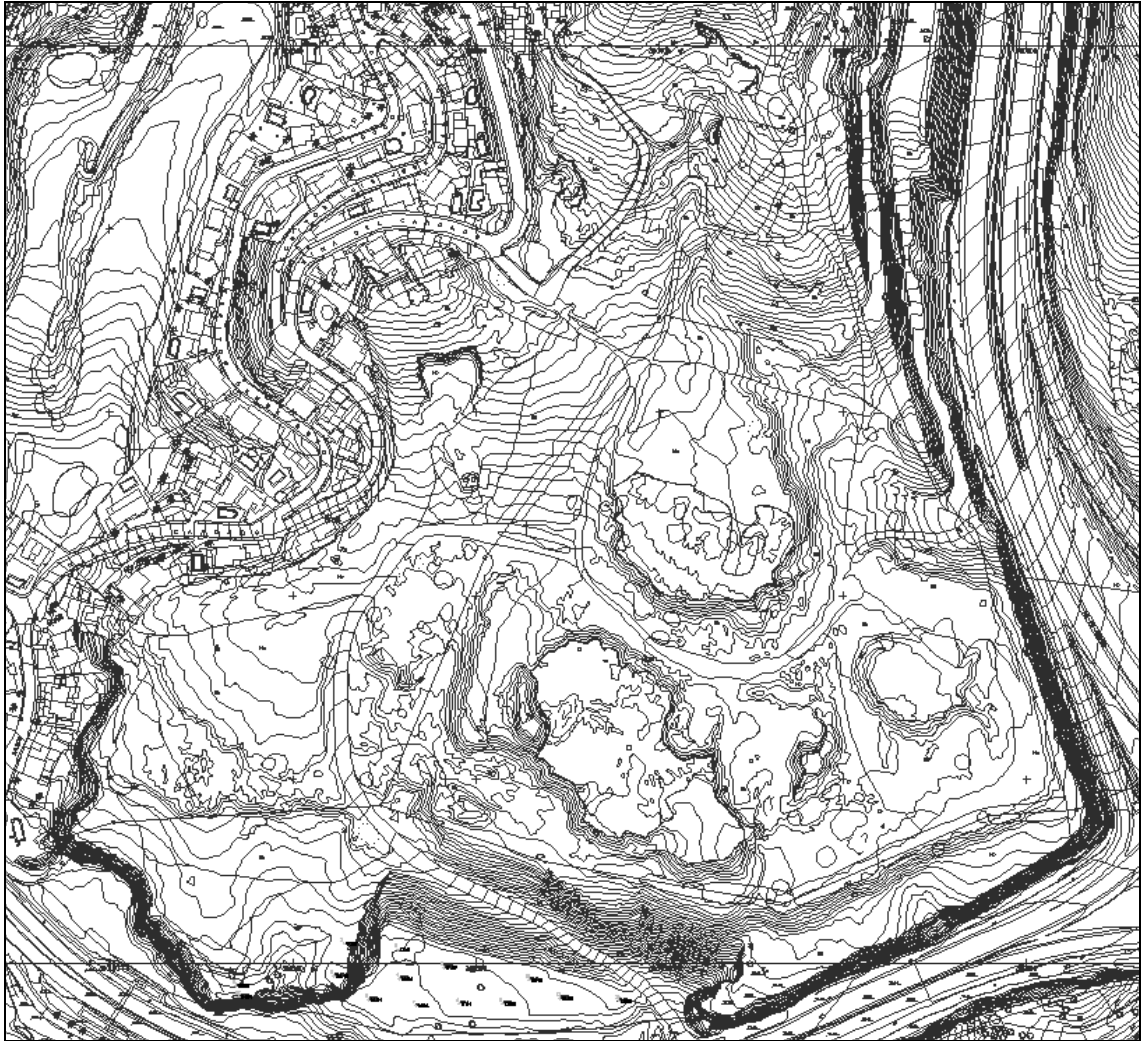


Figura Nº 119.- Plano topográfico actual del Sector La Platera (Zona Oeste).

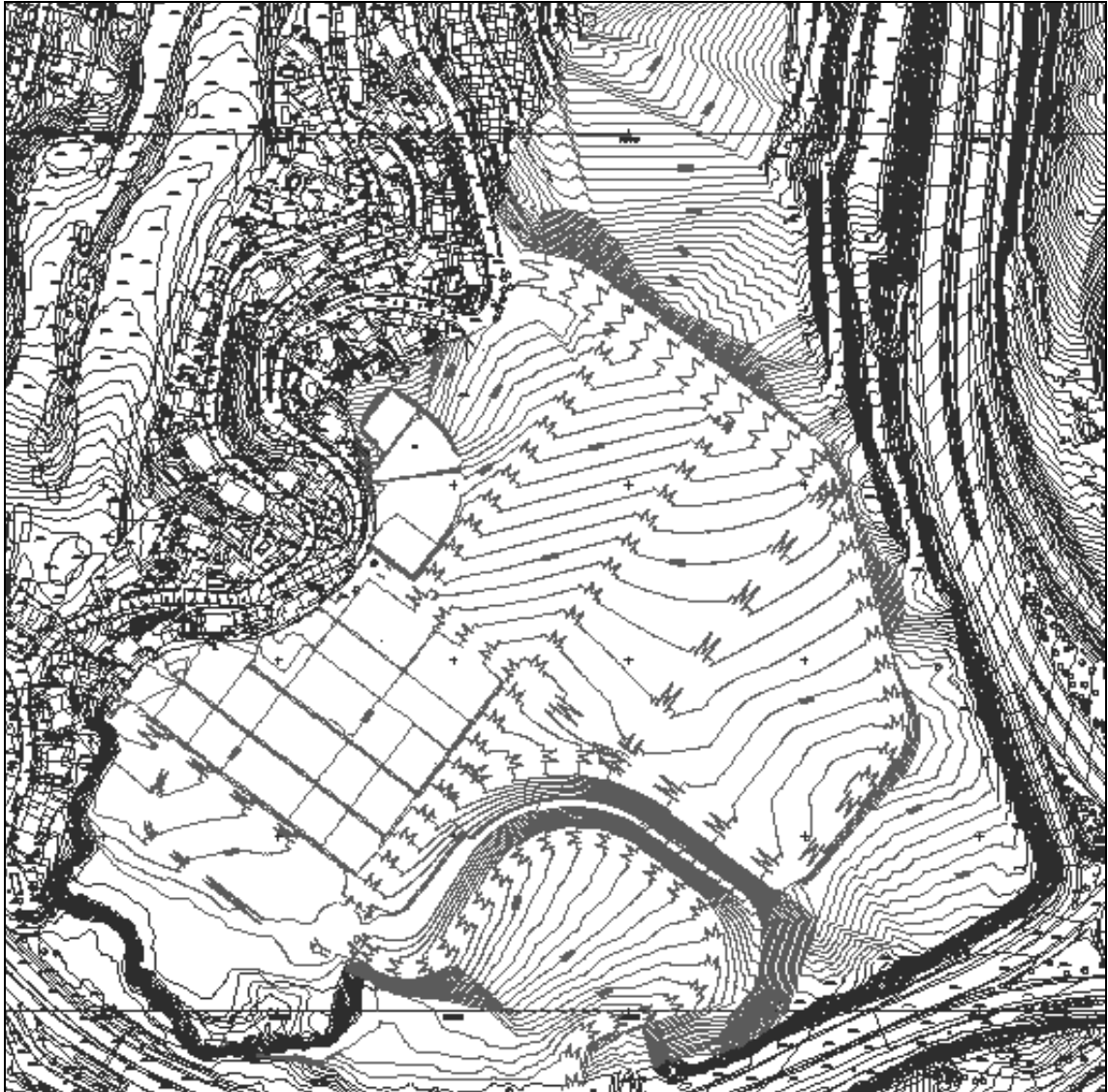


Figura Nº 120.- Plano topográfico de la propuesta de urbanización del Sector La Platera (Zona Oeste).

Con objeto de cubrir los objetivos marcados para el presente trabajo, se realiza una descripción de las modificaciones topográficas propuestas, junto con una valoración de los riesgos asociados a karstificación-zonas mineras al amparo de dichas modificaciones, centrándonos en las parcelas a lo largo de las cuales se han realizado nuevas investigaciones.

- **Parcela R-1:**

En la siguiente figura se muestra la fusión de planos aportados por la arquitectura de las curvas de nivel entre la topografía actual (líneas negras) y la propuesta topográfica (líneas rojas).

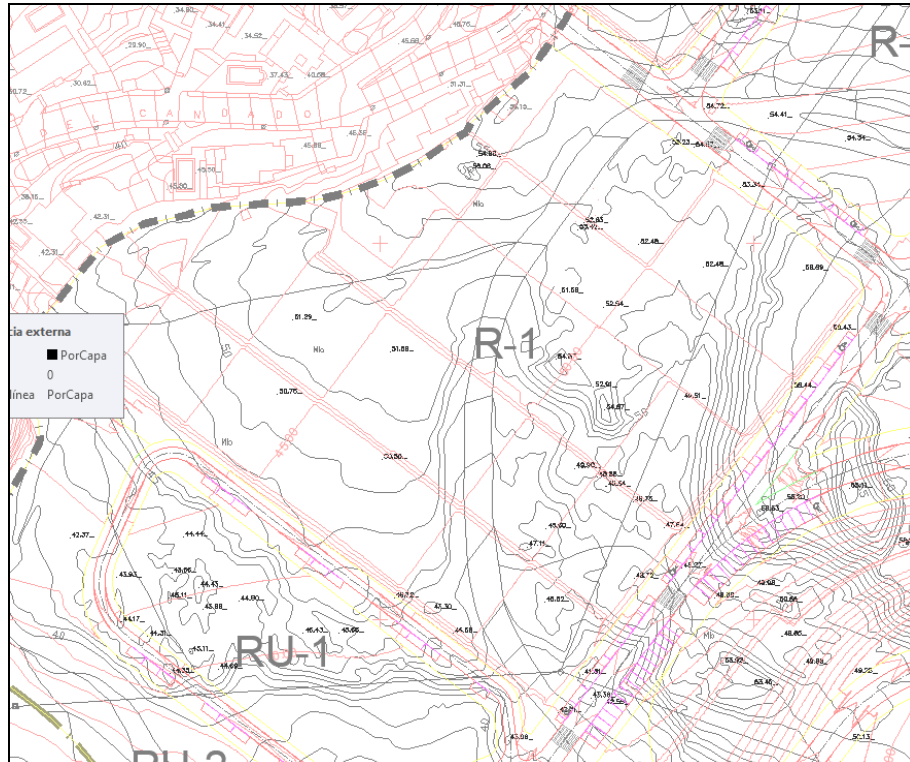


Figura Nº 121.- Modificación topográfica propuesta para la parcela R-1.

Centrándonos en las propuestas de edificación en las zonas marcadas con riesgos ODK, los movimientos de tierras propuestos consisten en la realización de desmontes que van desde los 1.0-2.0m en el entorno de los sondeos S-01/S-02 y los 0.5-1.0m en el entorno del sondeo S-03.

En este contexto y dada la escasa entidad de espesor de terreno a retirar, apenas se ve afectada la franja de alteración superficial estimada para esta zona en torno a los 2.0-3.0m, manteniéndose el grado de calificación en cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona y que quedan como riesgo ODK puede calificarse en un grado moderado en el entorno de los sondeos S-01/S-02 y como ODK en un grado alto en el entorno del sondeo S-03.

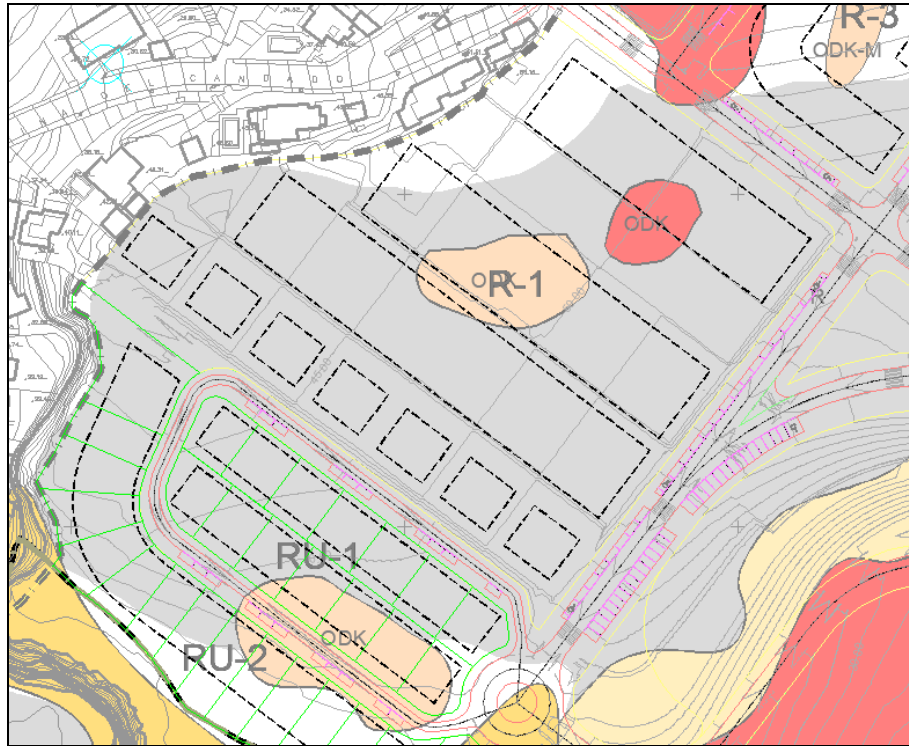


Figura Nº 122.- Riesgos geológicos-geotécnicos definidos para la parcela R-1.

- **Parcela R-2:**

En la siguiente figura se muestra la fusión de planos aportados por la arquitectura de las curvas de nivel entre la topografía actual (líneas negras) y la propuesta topográfica (líneas rojas).

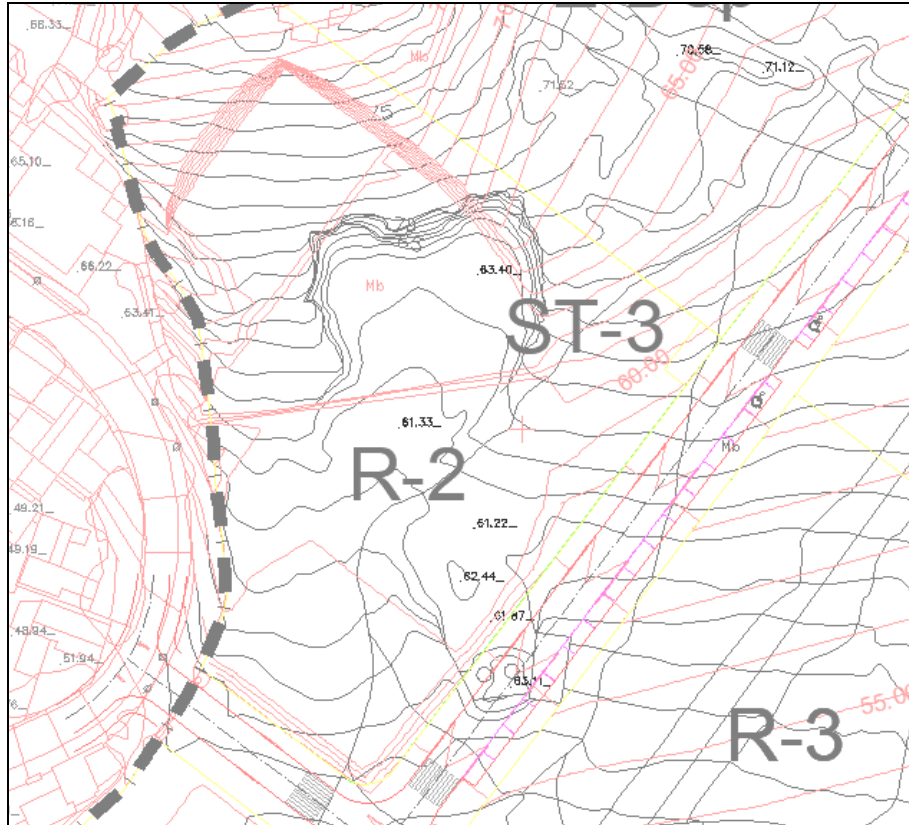


Figura Nº 123.- Modificación topográfica propuesta para la parcela R-2.

A lo largo de la edificación planteada se proyectan desmontes que oscilan entre los 0.50m-1.50m para los sectores Norte y Sur y en torno a los 1.7-4.0m en el sector central. Indicar que hacia el sector NW de la actual cantera, para el encaje del edificio se proyecta un retranqueado del frente de la misma con desmontes de hasta 8.0-10.0m.

En este contexto y dada la escasa entidad de espesor de terreno a retirar en gran parte del sector, apenas se ve afectada la franja de alteración superficial estimada para esta zona en torno a los 2.0-3.0m.

En cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona se mantiene su calificación, si bien en el entorno NW de la cantera el área de influencia de éstos se ve reducida debido a la importante excavación diseñada gracias a la cual se minimiza el riesgo, aumentando en el sector S-SE de la edificación planteada, debido a las anomalías detectadas en el entorno del sondeo S-21.

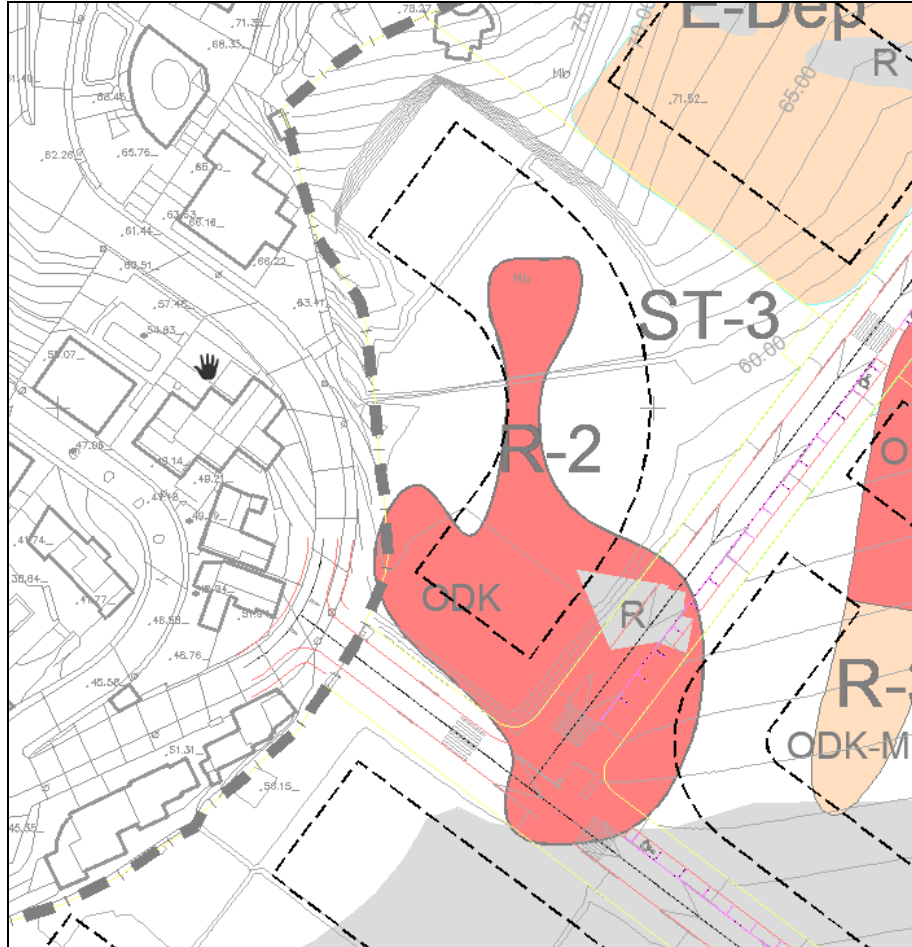


Figura Nº 124.- Riesgos geológicos-geotécnicos definidos para la parcela R-2.

- **Parcela R-3:**

En la siguiente figura se muestra la fusión de planos aportados por la arquitectura de las curvas de nivel entre la topografía actual (líneas negras) y la propuesta topográfica (líneas rojas).

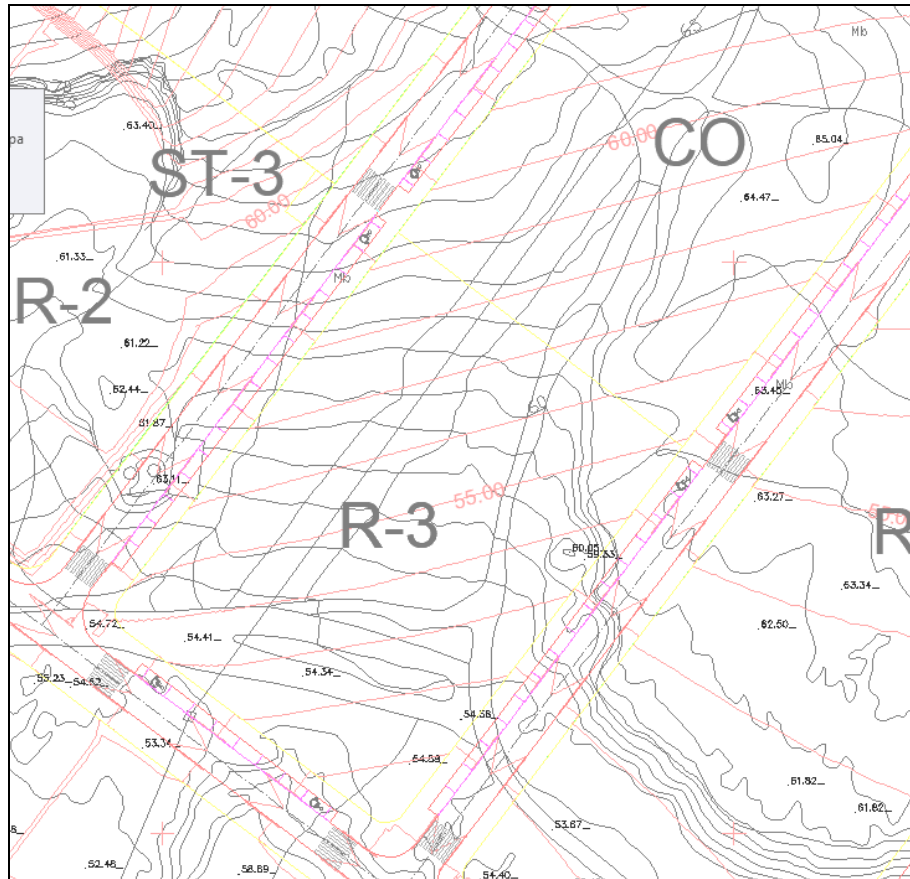


Figura Nº 125.- Modificación topográfica propuesta para la parcela R-3.

A lo largo de esta parcela se proponen dos edificaciones, para lo que se tiene prevista la ejecución de desmontes entre los 1.5-3.5m para el edificio Sur y en torno a los 2.5-4.0m en el caso del edificio Norte.

En este caso con los desmontes proyectados se elimina gran parte de la franja de alteración superficial definida a partir del georadar.

En cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona, se estima que a lo largo del edificio Sur el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 3.5-4.0m de profundidad, por lo que un leve planteamiento de las profundidades de excavación minimizará el riesgo tipo ODK a moderado.

En cuanto al edificio Norte, se mantiene la calificación para el riesgo tipo ODK definido para esta zona, ODK en un grado alto.

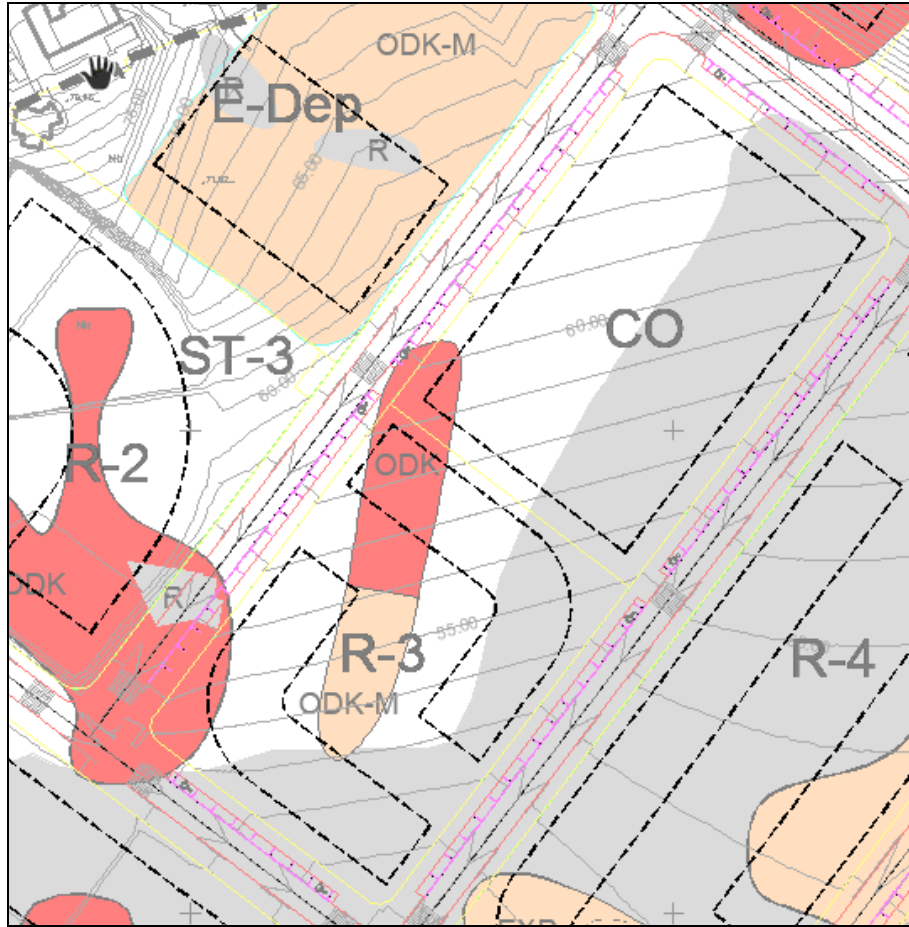


Figura Nº 126.- Riesgos geológicos-geotécnicos definidos para la parcela R-3.

- **Parcela E-Dep:**

En la siguiente figura se muestra la fusión de planos aportados por la arquitectura de las curvas de nivel entre la topografía actual (líneas negras) y la propuesta topográfica (líneas rojas).

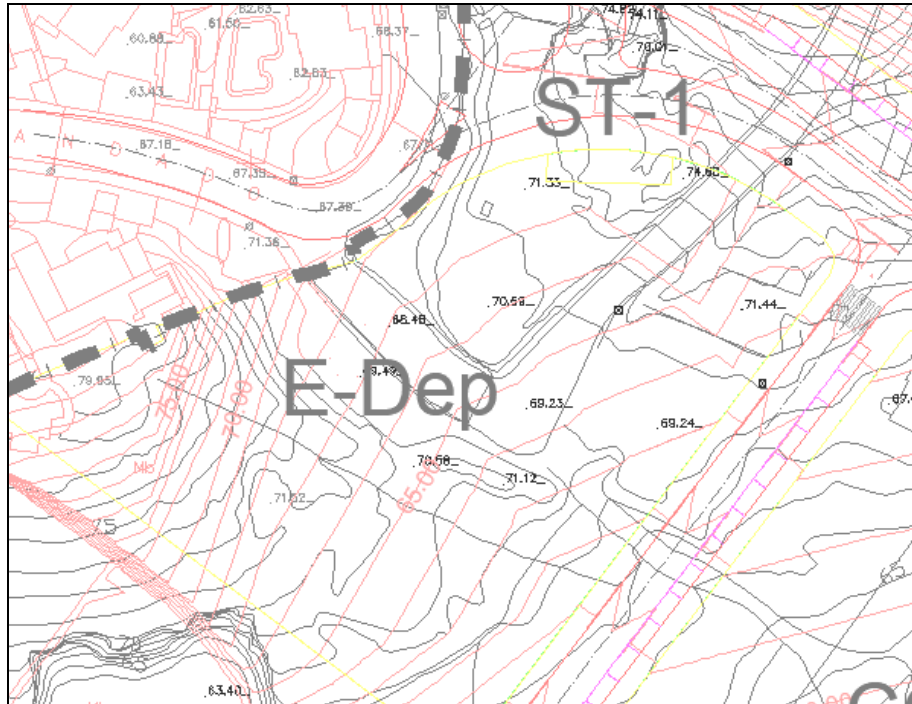


Figura Nº 127.- Modificación topográfica propuesta para la parcela E-Dep.

A lo largo del edificio planteado en esta parcela, se tienen previstos desmontes en el entorno de los 4.0-6.0m con máximos hacia el sector Este de hasta 7.0m.

En este caso con los desmontes proyectados se elimina gran parte de la franja de alteración superficial definida a partir del georadar.

Debido a los importantes desmontes a realizar, se minimiza en gran medida el tipo de riesgo tipo ODK asignado para la zona, pudiendo decir que éste quedaría como un riesgo de tipo moderado para el entorno de la huella de la edificación planteada.

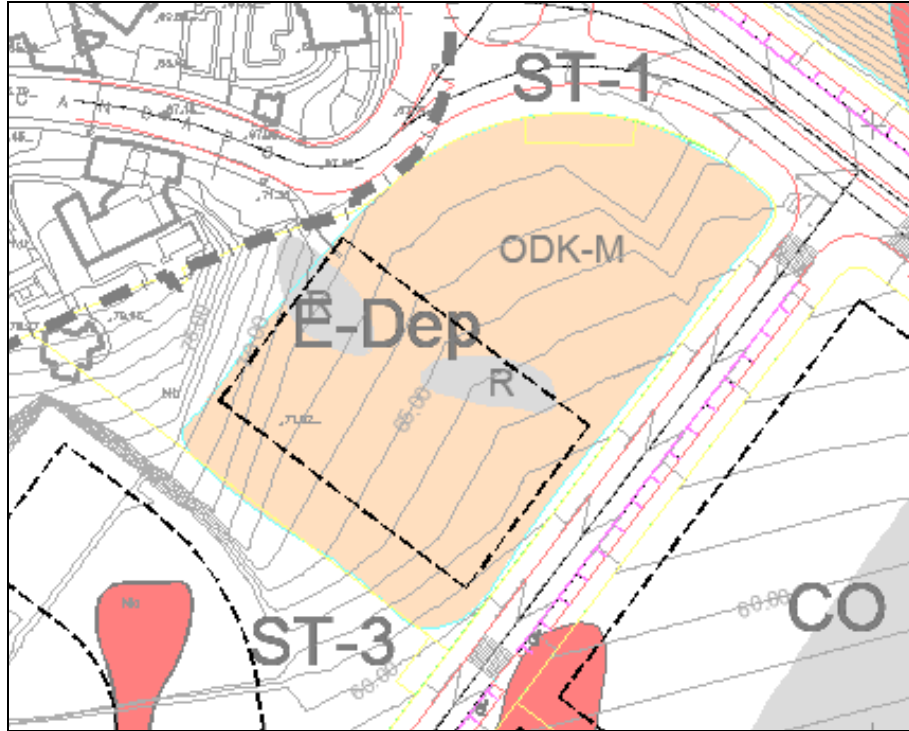


Figura Nº 128.- Riesgos geológicos-geotécnicos definidos para la parcela E-Dep.

- **Parcela E-Esc:**

En la siguiente figura se muestra la fusión de planos aportados por la arquitectura de las curvas de nivel entre la topografía actual (líneas negras) y la propuesta topográfica (líneas rojas).

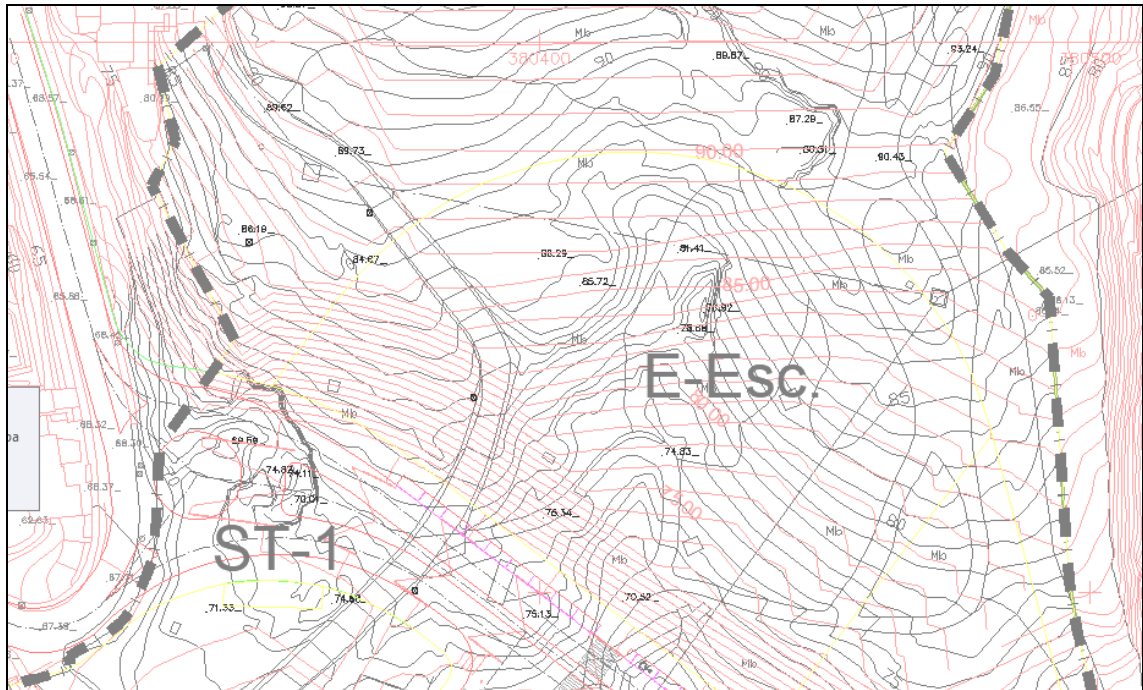


Figura Nº 129.- Modificación topográfica propuesta para la parcela E-Esc.

De toda la urbanización proyectada, esta parcela es probablemente la que mayor variabilidad topográfica presenta, tanto en la actualidad como tras el movimiento de tierras previsto.

De esta forma, tal y como se ha comentado en apartados anteriores, además de presentar laderas en roca de fuerte pendiente hacia el N-NE, muestra indicios de varias bocas de minas, algunas de ellas de entidad.

La primera modificación de entidad es el planteamiento de un importante desmonte a lo largo de la linde S-SW de la parcela E-Esc y E-Soc, con hasta 12.0m de altura en el entorno de la coronación de la mina El Candado "Oeste", y entre los 3.0-5.0m en la zona de vaguada de entrada a la misma, en la que se proyecta como parte del vial de entrada a la urbanización una rotonda. Este importante movimiento de tierras provocaría la excavación completa de la mina referenciada, minimizando por lo tanto en gran medida el riesgo tipo ODK, haciendo desaparecer a lo largo de este sector el riesgo tipo BMG.

En este sentido, debido que a lo largo de la huella de la edificación proyectada a lo largo del sector SW de la misma en el entorno de la mina El Candado "Oeste", se tienen previstos desmontes en torno a los 4.0-9.0m, al igual que el caso anterior los riesgos asociados al tipo ODK se pueden calificar como moderados-bajo en función de los resultados del sondeo S-17 y prácticamente inexistentes en relación al riesgo tipo BMG, puesto que los indicios de galerías mineras detectadas en el sondeo S-05 de la primera campaña, desaparecen al amparo de los movimientos de tierras.

En lo que respecta al edificio propuesto con mayor área de huella, se plantea una zona terraplenada hacia el límite W y desmontes de hasta 2.0-3.0m hacia los sectores SE-E-NE.

A lo largo de esta zona se han descrito dos problemas fundamentales: la existencia de galerías relacionadas con la actividad minera y los procesos de karstificación.

En cuanto a la actividad minera, las zonas de riesgo alto-muy alto se centran en los trazados de la mina El candado "Este" y de la galería El Candado "Este" y su entorno y cuyas características principales ya han sido tratadas en el correspondiente apartado.

Por otra parte, tal y como se ha comentado, en base a los indicios existentes, se estima la existencia de una galería enterrada entre los sondeos S-14 y S-13, zona que mantiene la calificación para el riesgo tipo BMG como alto-muy alto.

En cuanto a los procesos de karstificación, el entorno del sondeo S-08 al no realizarse desmontes de entidad, mantiene la calificación ODK en un grado alto, mientras que en el entorno de los sondeos S-15 y S-16 pasa a ODK en grado moderado-bajo, al haberse planteado desmontes de hasta 4.0-8.0m lo que minimiza el riesgo.

Por último, hacia el sector NE de la edificación planteada, se proyectan desmontes aproximadamente entre los 3.0-4.5m, lo que a la luz del resultado de los sondeos S-09, S-10 y S-11 pueden calificarse los riesgos tipo BMG-ODK como de riesgo moderado.

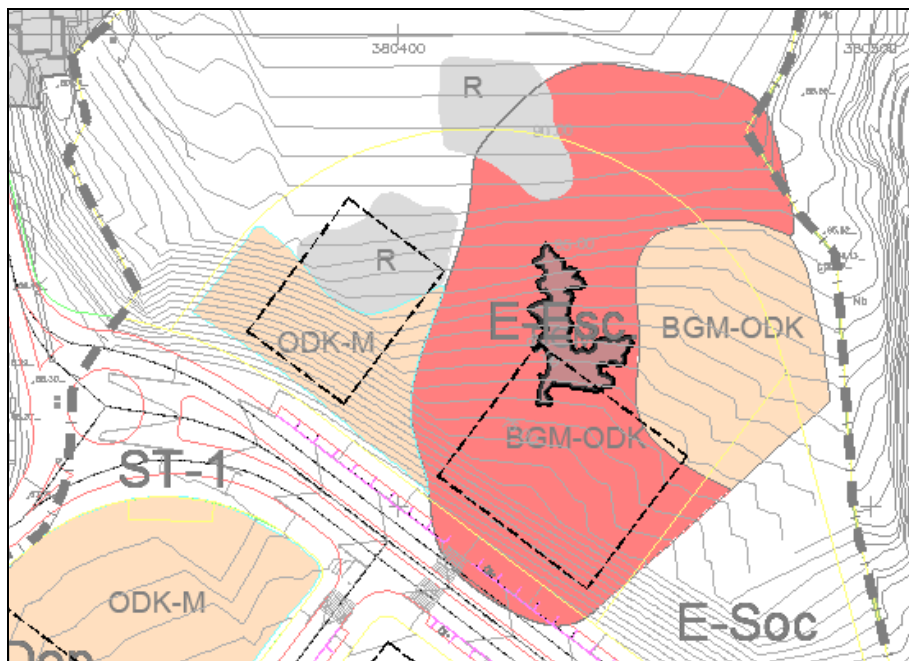


Figura Nº 130.- Riesgos geológicos-geotécnicos definidos para la parcela E-Esc.

9.- Cimentaciones

En el presente apartado se presentan de forma resumida las consideraciones generales a la hora de la elección del sistema de cimentación en un determinado entorno geológico-geotécnico.

9.1.- Consideraciones acerca de la elección del tipo de cimentación

En cuanto al tipo de cimentación más adecuada para la zona en estudio, en la siguiente figura se presenta de forma esquemática los pasos a dar y tener en cuenta a la hora de la elección de una cimentación.

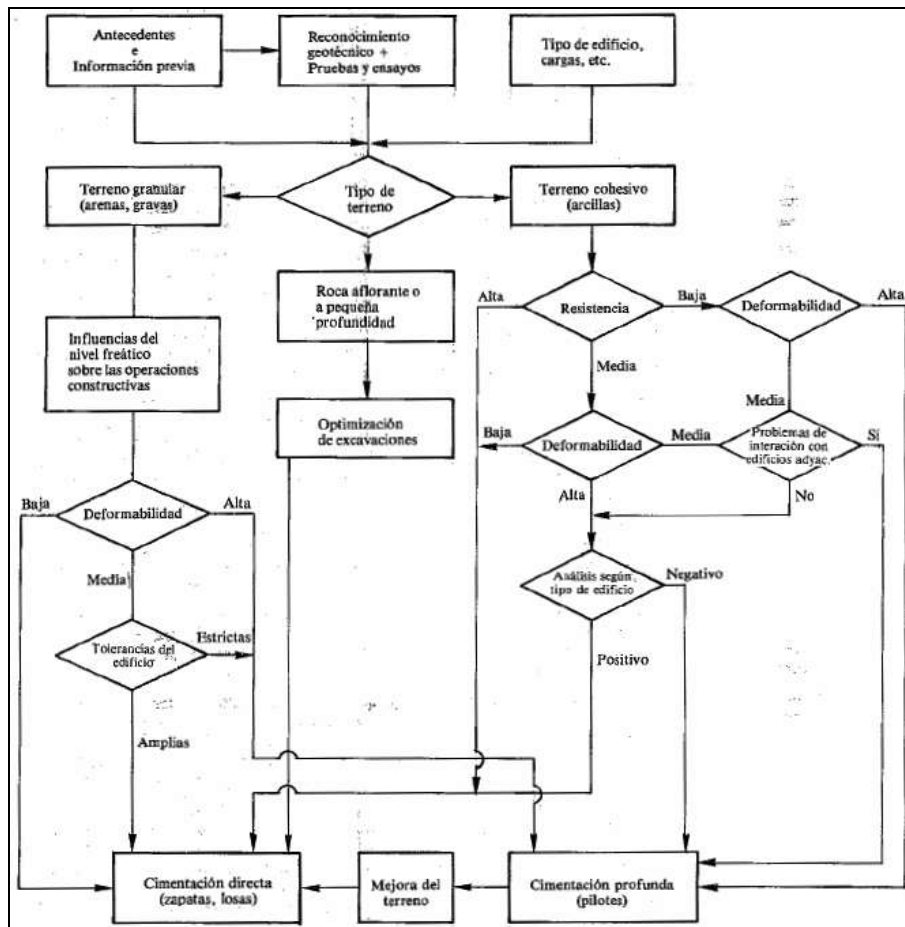


Figura Nº 131.- Esquema de decisión en la selección de cimentación (Rodríguez Ortiz, 1972).

En general, atendiendo a criterios geológicos, los terrenos se pueden diferenciar en tres grupos:

Terrenos de resistencia media-alta:

- Reducidos asientos diferenciales: Zapatas.
- Importantes asientos diferenciales (heterogeneidad de terreno): Losas.
- No existe nivel freático: Zapatas o losas.
- Influencia de nivel freático: Losas, sótanos estancos.
- Terreno estable a cierta profundidad (3-6m): Cimentación mediante pozos.

Terrenos de resistencia media-baja:

- Cimentación por losa.

Terrenos de resistencia baja o con firme a considerable profundidad:

- En el caso de cargas concentradas: Pilotaje, micropilotaje.
- En el caso de dispersividad en la concentración de cargas: Mejora del terreno previa a la cimentación.

Por otra parte, en base a los criterios geológicos y geotécnicos, la cimentación sobre terrenos de características especiales atenderán a los siguientes criterios de cara a la cimentación sobre ellos.

Terrenos karstificados

- El objetivo es evitar procesos de hundimiento y/o colapso por cavidades.
- Cimentación mediante pilotes y micropilotes:> 4m de profundidad.
- Inyecciones de fisuras abiertas.
- Cimentaciones distribuidas. Losas o emparrillados en casos leves.
- Control del drenaje.

Terrenos expansivos

- El objetivo es minimizar la influencia de la capa activa.
- Cimentación sobre pozos: hasta 4m de profundidad.
- Cimentación mediante pilotes y micropilotes:> 4m de profundidad.
- Sustitución del terreno correspondiente a la capa activa por un relleno localizado. Colocación de una lámina impermeable entre terreno y relleno. Posterior cimentación mediante losa.
- Estabilización del terreno mediante cal.

Terrenos blandos

- Eliminación y sustitución del terreno.

- Cimentación mediante pilotes y micropilotes:> 4-5m de profundidad.
- Compactación dinámica, en terrenos de reducido espesor (4-5m).
- Vibrocompactación o columnas de gravas.
- Precarga.

Terrenos salinos y/o agresivos

- Uso de cementos sulforresistentes (EHE).

9.2.- Carga admisible del terreno

Una primera aproximación en la determinación de las tensiones admisibles frente al hundimiento y a falta de las pruebas y ensayos correspondientes, puede llevarse a cabo siguiendo Normas y Códigos de uso habitual, en los que se fijan, mediante reglas sencillas, cargas admisibles que, en la realidad, se han seleccionado con gran prudencia y se encuentran muy alejadas de las condiciones de hundimiento.

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas ⁽¹⁾ (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Los valores apuntados asumen que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas ^{(1), (2)} (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas ⁽¹⁾ , ⁽²⁾ Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin kaistificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas ^{(2), (4)}	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarras con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación	(ver 3)	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas	(ver 3)	
Suelos granulares (% finos inferior al 35% en peso)	Gravas y mezclas de arena y grava, muy densas	>0,6	Para anchos de cimentación (B) mayor o igual a 1 m y nivel freático situado a una profundidad mayor al ancho de la cimentación (B) por debajo de ésta
	Gravas y mezclas de grava y arena, medianamente densas a densas	0,2 a 0,6	
	Gravas y mezclas de arena y grava, sueltas	<0,2	
	Arena muy densa	>0,3	
	Arena medianamente densa	0,1 a 0,3	
Suelos finos (% de finos superior al 35% en peso)	Arenas sueltas	<0,1	Los suelos finos normalmente consolidados y ligeramente sobreconsolidados en los que se an de esperar asentos de consolidación habrán de ser objeto de un estudio especial. Los suelos arcillosos potencialmente expansivos serán objeto de estudio especial
	Arcillas duras	0,3 a 0,6	
	Arcillas muy firmes	0,15 a 0,3	
	Arcillas firmes	0,075 a 0,15	
	Arcillas y limos blandos	<0,075	
Suelos orgánicos		Estudio especial	
Rellenos		Estudio especial	

⁽¹⁾ Los valores indicados serán aplicables para estratificación y/o foliación subhorizontal. Los macizos rocosos con discontinuidades inclinadas, especialmente en las cercanías de taludes, deben ser objeto de análisis especial.

⁽²⁾ Se admiten pequeñas discontinuidades con espaciamiento superior a 1 m.

⁽³⁾ Estos casos deben ser investigados "in situ"

⁽⁴⁾ Estas rocas son susceptibles de hincar por efecto de la relajación de tensiones asociada a las excavaciones. También son susceptibles de reblandecerse por efecto de su exposición al agua.

Figura Nº 132.- Presiones admisibles a efectos de prediseño (SE-C).

9.3.- Carga admisible en roca

Siguiendo los criterios mencionados en el apartado anterior, a modo de ejemplo se muestran en las siguientes tablas los criterios que establecen la Norma DIN 1054 y el Código de Práctica británico CP 2004/1972, ambos recogidos por Rodríguez Ortiz et al (1989).

Tabla 149. Presiones admisibles en roca (DIN 1054)

<i>Estado del macizo</i>	<i>Roca sana o poco alterada</i>	<i>Roca quebradiza o con huellas de alteración</i>
Homogéneo	4 MPa	1,5 MPa
Estratificado o diaclasado	2 MPa	1 MPa

Tabla 150. Presiones admisibles en roca (CP2004/1972)

<i>Tipo de roca</i>	<i>qadm (MPa)</i>
Rocas ígneas (granitos y gneiss), sanas	10,0
Calizas y areniscas duras	4,0
Esquistos y pizarras	3,0
Argilitas y limolitas duras y areniscas blandas	2,0
Arenas cementadas	1,0
Argilitas y limolitas blandas	0,6-1,0
Calizas blandas y porosas	0,6

En caso de edificaciones sencillas con cargas de trabajo no muy elevadas se puede estimar la presión vertical admisible a partir de normas de uso habitual, como la propuesta en el Anejo D del DB-SE-C (CTE 2006) que se reproduce a continuación:

Tabla 151. Carga admisible en roca a efectos orientativos

Terreno	Tipos y condiciones	Presión admisible [Mpa]	Observaciones
Rocas	Rocas ígneas y metamórficas sanas ⁽¹⁾ (Granito, diorita, basalto, gneis)	10	Para los valores apuntados se supone que la cimentación se sitúa sobre roca no meteorizada
	Rocas metamórficas foliadas sanas ^{(1), (2)} (Esquistos, pizarras)	3	
	Rocas sedimentarias sanas ^{(1), (2)} : Pizarras cementadas, limolitas, areniscas, calizas sin karstificar, conglomerados cementados	1 a 4	
	Rocas arcillosas sanas ^{(2), (4)}	0,5 a 1	
	Rocas diaclasadas de cualquier tipo con espaciamiento de discontinuidades superior a 0,30m, excepto rocas arcillosas	1	
	Calizas, areniscas y rocas pizarrosas con pequeño espaciamiento de los planos de estratificación ⁽³⁾	-	
	Rocas muy diaclasadas o meteorizadas ⁽³⁾	-	

⁽¹⁾ Los valores indicados serán aplicables para estratificación o foliación subhorizontal. Los macizos rocosos con discontinuidades inclinadas, especialmente en las cercanías de taludes, deben ser objeto de análisis especial.

⁽²⁾ Se admiten pequeñas discontinuidades con espaciamiento superior a 1 m.

⁽³⁾ Estos casos deben ser investigados "in situ"

⁽⁴⁾ Estas rocas son susceptibles de hinchar por efecto de la relajación de tensiones asociada a las excavaciones. También son susceptibles de reblandecerse por efecto de su exposición al agua.

9.4.- Cimentación

En términos generales, en el ámbito del alcance del estudio realizado de tipo generalista a lo largo de la zona en estudio, los principales condicionantes geotécnicos de las unidades geotécnicas consideradas son:

Tabla 152. Principales condicionantes geológico-geotécnicos.

Nivel	Material	Condicionante geológico-geotécnico
UG.1	Rellenos	Heterogeneidad. Hundimiento y/o colapso
UG.2	Limos carbonatados	Colapso

Tabla 152. Principales condicionantes geológico-geotécnicos.

<i>Nivel</i>	<i>Material</i>	<i>Condicionante geológico-geotécnico</i>
UG.3	Arcillas descalcificación	Heterogeneidad
UG.4	Margocalizas	Expansividad
UG.5	Calizas-Dolomías	Karstificación
UG.6	Arcillas Trías	Expansividad

En base a los resultados obtenidos y a las estimaciones realizadas, el terreno que ofrece mayores garantías para la cimentación desde un punto de vista de la consistencia-compacidad, sería el relacionado con el nivel relacionado con las unidades geotécnicas UG.5.

No se considera adecuados para la cimentación los terrenos relacionados con las unidades geotécnicas UG.1, UG.2 y UG.3.

No obstante, deberán ser las futuras campañas geotécnicas de reconocimiento, asociadas a los proyectos constructivos definitivos, las que determinen las condiciones de cimentación necesarias en cada caso en base a la normativa aplicable en cada caso, que en este caso correspondería a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

En este contexto y a falta de la caracterización específica de cada zona de actuación de forma particularizada, en base a los resultados de la valoración del riesgo geológico-geotécnico derivados de la presente campaña de ampliación, en cuanto a los procesos de disolución/karstificación, colapso y expansividad, se presenta en la siguiente tabla la cimentación más idónea para cada caso:

Tabla 153. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

<i>Zona</i>	<i>Tipología de cimentación</i>	<i>Observaciones particulares</i>
E-Esc (Sector mina El Candado "Este")	Pilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
E-Esc (Sector mina El Candado "Oeste")	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
E-Dep (Sector S-25/S-5B)	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5

Tabla 153. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

Zona	Tipología de cimentación	Observaciones particulares
RU-2	Micropilotes Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
RU-1	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-1 (Sector S-01/S-02)	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
R-1 (Sector S-03)	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-2	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-03 (Sector S-04/S-05)	Cimentación distribuída (*) (**)	Empotramiento recomendado en UG.5
R-03 (Sector S-06)	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5

Observaciones:

(*) A falta del resultado de estudios específicos, posibilidad de cimentación mediante losas o emparrillados a confirmar mediante estudios específicos.

(**) Valorando en todo caso una sobreexcavación de la cota de cimentación en torno a 1.50m

En el Anejo 1.7., se presenta el plano de distribución de las alternativas de cimentación recomendables para las zonas en estudio.

En la siguiente tabla se presentan de forma aproximada, la estimación de longitud mínima de empotramiento de micropilotes y pilotes en los materiales de la unidad geotécnica UG.5 para cada sector considerado.

Tabla 154. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

Zona	Tipología de cimentación	Empotramiento recomendado en UG.5 (*)
E-Esc (Sector mina El Candado "Este")	Pilotes	10.0-15.0
RU-2	Micropilotes	5.0-7.0
RU-1	Micropilotes	5.0-7.0
R-1 (Sector S-03)	Micropilotes	5.0-7.0

Tabla 154. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

Zona	Tipología de cimentación	Empotramiento recomendado en UG.5 (*)
R-2	Micropilotes	6.0-8.0
R-03 (Sector S-06)	Micropilotes	5.0-7.0

Observaciones:

(*) La estimación de empotramiento se ha realizado tomando como referencia la cota de topografía modificada facilitada.

(*) En la estimación de empotramiento se incluyen formaciones superficiales correspondientes a las unidades UG.2 y UG.4.

(**) En el caso de optarse por este tipo de cimentación por consideraciones técnicas.

Hay que indicar que la estimación de longitudes presentada se ha realizado en base a reconocimientos generales de carácter puntual, debiendo en cada caso mediante los reconocimientos y pruebas específicas establecer las longitudes más idóneas en cada caso.

En fases posteriores deberán de comprobarse las cargas de trabajo de los diferentes materiales mediante ensayos de campo y laboratorio específicos, parcialmente aportados en el presente informe, así como la comprobación de la carga admisible final como aquella que cumple el criterio de seguridad frente al hundimiento y que no genera asientos inadmisibles en función de la tipología de las estructuras contempladas en el proyecto definitivo.

10.- Resumen y Conclusiones

- El presente documento responde al **INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DE LA AMPLIACION DE ESTUDIO DE RIESGOS GEOLOGICOS DEL SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA.**
- El trabajo se establece con expediente O/2102254 y realizado por la delegación de CEMOSA en Málaga.
- La finalidad del presente informe es la presentación de los resultados de campo realizados como apoyo y comprobación de los resultados obtenidos en las prospecciones de índole geofísica, observaciones de campo y prospecciones realizadas en la 1ª y 2ª FASE, para la evaluación de los riesgos geológicos a lo largo de la denominada finca La Platera y en concreto a lo largo del sector denominado como **Platera Oeste**, situada en el T.M., de Málaga. En la siguiente figura se muestra el mapa topográfico de la zona en estudio.

- De los riesgos geológicos-geotécnicos establecidos en las fases anteriores de reconocimiento, serán aquellos relacionados con la existencia de oquedades, cavidades y galerías subterráneas los que se estiman deberán ser comprobados con pruebas directas consistentes en sondeos a rotación, con el fin de comprobar la existencia y en su defecto el correcto dimensionamiento de dichos fenómenos, por tanto la localización de los sondeos está basada en la comprobación de las principales anomalías puestas de manifiesto en el informe de la fase comentada.
- En función de los trabajos de campo realizados, se han diferenciado los siguientes grandes grupos de materiales y cuya distribución puede verse en el plano geológico-geotécnico adjunto.

Tabla 155. Modelo estratigráfico establecido.

<i>Denominación</i>	<i>Material</i>
Rc-Rv-Rvm	Rellenos
Q _{AL}	Aluviales
Q _{COL}	Coluviales
C _G	Conglomerados
C _B	Calizas rojas y calizas brechoides
C; C _M	Calizas blancas; Calizas y margas
Dol-M; Dol-T	Dolomías y calizas
T	Trías arcillo-areniscoso con niveles de dolomías y yesos
F	Filitas y areniscas

- Para la comprobación de la existencia y entidad de las formas interpretadas a partir de las anomalías obtenidas en las prospecciones geofísicas, se han realizados los siguientes trabajos de campo.

Tabla 156. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Sondeos a rotación	24	6.00	21.00
Prospección geofísica mediante microgravimetría	1	-	-
Prospección geofísica mediante Georadar	1	-	-

Tabla 156. Trabajos de campo

Tipo	Unidades	Profundidad mínima alcanzada (m.)	Profundidad máxima alcanzada (m.)
Laser Scan	1	-	-

- Los ensayos y trabajos de campo realizados para determinar las características de los materiales detectados han sido los siguientes:

Tabla 157. Ensayos y Trabajos de campo

Ensayo	unidades	norma
Ensayo de penetración estandar (SPT)	5	UNE 103800
Testigo parafinado	33	ASTM D6640-01
Toma de muestra alterada	3	-

- Los ensayos de laboratorio realizados para la elaboración de este documento quedan reflejados en las tablas siguientes:

Tabla 158. Trabajos de laboratorio

Ensayo	unidades	norma
Clasificación USCS	4	ISSMGE
Análisis granulométrico por tamizado	4	UNE 103101
Determinación de los límites de Atterberg	4	UNE 103103 - 104
Determinación de humedad natural	8	UNE 103300
Determinación de peso específico aparente	8	UNE 103301
Ensayo de compresión simple en suelo	1	UNE 103400
Ensayo de compresión simple en roca	7	UNE 22950
Determinación del contenido en sulfatos	3	UNE 83963
Determinación del grado de acidez Baumann-Gully	3	UNE 83962
Ensayo de Difracción de RX	3	-

- En la siguiente figura se muestra el resultado de la microgravimetría realizada, habiendo marcado las diferentes zonas en las que se han detectado fuertes anomalías, en su gran mayoría relacionadas con oquedades del terreno:

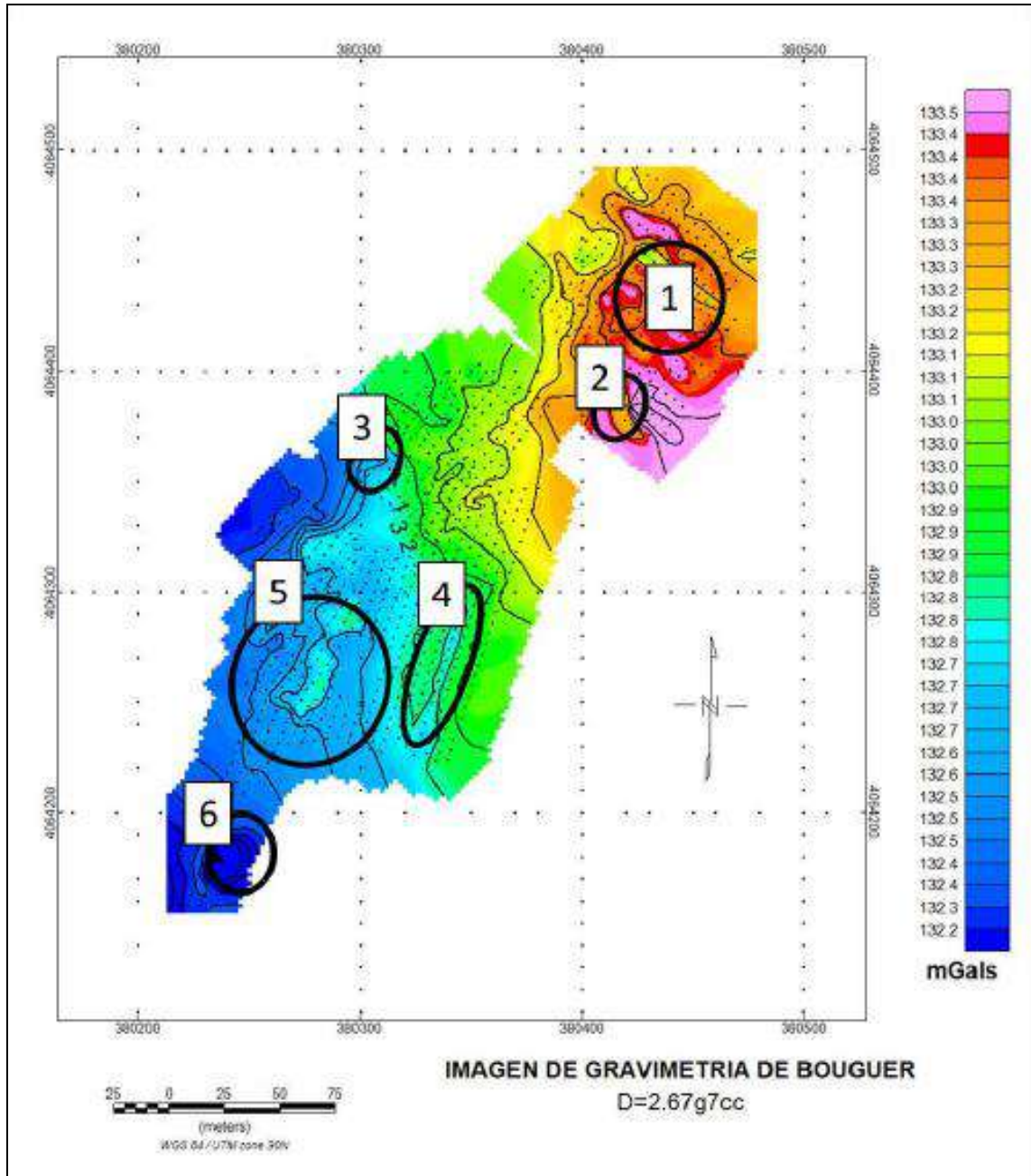


Figura Nº 133.- Plano de anomalías gravimétricas residuales de Bouguer.

- Como resumen final se presenta la visualización 3D de todos los cuerpos modelados en relación con la imagen de gravimetría de Bouguer usando densidad 2.67g/cm³.

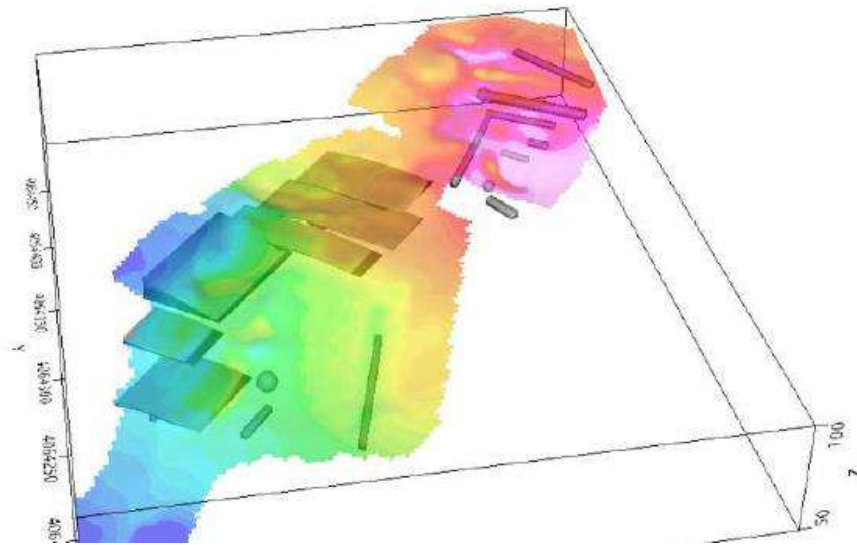


Figura Nº 134.- Visualización en 3D de la imagen de Bouguer ($d=2.67g/cm^3$) junto con los cuerpos modelados.

- A la luz de los resultados de la campaña geofísica descrita, se hace necesaria la comprobación de las anomalías detectadas mediante sondeos a rotación, por lo que se presente en el siguiente plano la propuesta de localización de sondeos situados principalmente sobre las zonas anómalas y cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado y serán tratados en el correspondiente capítulo.
- Del resultado de la prospección geofísica mediante georradar se concluye que existe una franja de alteración superficial a lo largo del sector con espesores que oscilan entre los 1.0-3.0m y a lo largo de la cual se han detectado formas tales como oquedades, depósitos arcillosos, roca muy alterada-fracturada y servicios enterrados.
- En función de los trabajos de campo realizados, junto con ensayos de laboratorio ejecutados podemos establecer la siguiente secuencia estratigráfica modelo:

Tabla 159. Modelo estratigráfico establecido.

<i>Nivel</i>	<i>Material</i>
UG.1	Rellenos
UG.2	Limos carbonatados
UG.3	Arcillas descalcificación
UG.4	Margocalizas
UG.5	Calizas-Dolomías

Tabla 159. Modelo estratigráfico establecido.

<i>Nivel</i>	<i>Material</i>
UG.6	Arcillas Trías

- No se ha detectado Nivel freático en los reconocimientos ejecutados. Hemos de hacer notar que las medidas del nivel freático se han realizado a la finalización de las perforaciones. Es probable que el nivel freático pueda oscilar en función del régimen climático y estacional no permaneciendo inalterable, consideración que habrá de ser tenida en cuenta.
- En base a las observaciones realizadas en campo y al conjunto de los trabajos y prospecciones realizadas, se exponen de forma resumida en la siguiente tabla los principales condicionantes geológico-geotécnicos de cada una de las unidades diferenciadas.

Tabla 160. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

<i>Unidad</i>	<i>Condicionantes geológico-geotécnicos</i>
Rellenos en general (R _c -R _v -R _{vm}), Aluviales (Q _{AL}) y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores heterogéneos • Espesores próximos a los 40,00m (zona de relleno de antigua cantera) • Modificación de la red fluvial con cegado de vaguadas • Excavabilidad fácil por medios mecánicos • Imprevisible capacidad portante. • Asientos de magnitud elevada • No aptos para cimentación
Conglomerados (C _G)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante media-alta. • Posibilidad de cimentación directa. • Excavabilidad media-difícil, puede ser necesario martillo neumático
Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante media-alta. • Posibilidad de cimentación directa. • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático

Tabla 160. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

Unidad	Condicionantes geológico-geotécnicos
Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación media-alta. • Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica • Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías • Puede ser necesario el empleo de pilotes o micropilotes debido a las cavidades • Excavabilidad difícil, puede ser necesario el uso de explosivos o martillo neumático. • Capacidad portante alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático • En el caso de margas y/o arcillas, posibles fenómenos de expansividad.
Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas con desarrollo de incipiente fracturación concéntrica • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica • Puede ser necesario el empleo de pilotes o micropilotes • Capacidad portante alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas • Excavabilidad difícil, puede ser necesario martillo neumático
Trías arcillo-areniscoso con niveles de dolomías y yesos (T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas • Posibilidad de aparición de asentamientos diferenciales • Inestabilidad de laderas • Medio agresivo para el hormigón • Capacidad portante media-alta • Posibilidad de cimentación directa • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas en areniscas

Tabla 160. Condicionantes geológico-geotécnicos por unidades

Unidad	Condicionantes geológico-geotécnicos
Filitas y areniscas (F)	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad portante media (filitas)-alta(areniscas) • Inestabilidad de laderas y/o excavaciones por la disposición estructural de las discontinuidades o por fracturación del macizo.

Los condicionantes geológico-geotécnicos particularizados más relevantes, para cada una de las zonas en las que se subdivide la zona en estudio, son:

Tabla 161. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas verdes)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
V-1	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores estimados <3.0m
	Trías arcillo-areniscoso con niveles de dolomías y yesos (T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas • Posibilidad de aparición de asentamientos diferenciales • Inestabilidad de laderas
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso de minas o bóvedas profundas con desarrollo de incipiente fracturación concéntrica • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica
V-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> • Importantes fenómenos de hundimiento y/o colapso • En el entorno de la antigua cantera espesores estimados 5.0-15.0 en zona inferior/10.0-20.0-30.0m en zona superior.
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media • Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas
V-3; ST-4	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> • Importantes fenómenos de hundimiento y/o colapso. • Inestabilidad de laderas en rellenos. • Espesores próximos a los 50,00m (zona de relleno de antigua cantera) • Espesores estimados 20.0-50.0m
	Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas

Tabla 161. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas verdes)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media • Existencia de amplios frentes de cantera de áridos, tapados por rellenos • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas

Tabla 162. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas de equipamientos-comerciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
E-Esc	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), Aluviales (Q _{AL}) y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores estimados 2.0-4.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica
E-Soc	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	-
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media
E-Dep; ST-1	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores estimados 2.0-4.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica • Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
CO	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM}), y Coluviales (Q _{COL})	<ul style="list-style-type: none"> • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Inestabilidad de laderas • Espesores máximos estimados 4.0-8.0m
	Dolomías y calizas (Dol-M; Dol-T)	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de cavidades y galerías producto de actividad de la minería metálica hacia la zona Norte. • Desarrollo de fenómenos de karstificación alta
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación alta

Tabla 163. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas residenciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
R-1; RU-1; RU-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Inestabilidad de laderas Espesores máximos estimados 5.0-10.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta en sector central en R-1. Desarrollo de fenómenos de karstificación media en RU-1 y en menor medida en RU-2. Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas en RU-2.
R-2; ST-3	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 0.5-1.5m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta. Posible existencia de oquedades y/o galerías en la cantera Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas
R-3	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores máximos estimados 5.0-10.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de fenómenos de karstificación alta.
R-4	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes espesores de rellenos Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 8.0-12.0m (máx 15.0m)
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías Desarrollo de fenómenos de karstificación media. Fenómenos expansivos de grado medio en margas.
R-5; ST-2	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> Importantes espesores de rellenos Fenómenos de hundimiento y/o colapso Espesores estimados 3.0-5.0 (máx 10.0-12.0m)
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> Existencia de instalaciones militares abandonadas bajo los rellenos; posible zona de galerías Desarrollo de fenómenos de karstificación baja-media.

Tabla 163. Condicionantes geológico-geotécnicos por zonas (zonas residenciales)

Zona	Litología	Condicionantes geológico-geotécnicos
R-6	Rellenos en general (Rc-Rv-R _{VM})	<ul style="list-style-type: none"> • Importantes espesores de rellenos • Fenómenos de hundimiento y/o colapso • Espesores estimados 3.0-5.0m
	Calizas blancas (C) y Calizas y margas (C _M)	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de fenómenos de karstificación baja.
	Calizas rojas y calizas brechoides (C _B)	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerte condicionante estructural para estabilidad de laderas

En virtud de las observaciones de campo y de los trabajos realizados, a lo largo de la zona en estudio se han diferenciado dos grandes grupos de riesgos geológico-geotécnicos a tener en cuenta a la hora del planteamiento urbanístico de área en estudio, siendo éstos a grandes rasgos. Los resultados se incluyen en el mapa de riesgos geológico-geotécnicos en el Anejo nº 1.

Riesgos de origen natural:

- **Inestabilidades de laderas relacionadas con depósitos tipo suelo (ILS)**
- **Inestabilidades de laderas relacionadas con roturas estructurales en macizos rocosos (ILR).**
- **Presencia de oquedades relacionadas con procesos de disolución/karstificación de los macizos rocosos calcáreos (ODK).**
- **Presencia de terrenos expansivos (EXP).**

Riesgos de origen antrópico:



- **Presencia de depósitos de origen antrópico (R).**
- **Hundimientos y colapsos relacionados con labores mineras (HCM).**
- **Presencia de bocaminas y galerías subterráneas relacionadas con minería metálica (BGM).**
- **Presencia de frentes y cortas de cantera actualmente tapadas por depósitos de rellenos (C).**
- **Presencia de antiguas instalaciones militares (M).**

A grandes rasgos y a efectos de la urbanización del sector, a continuación se presenta de forma resumida y esquemática para cada tipo de riesgo establecido su distribución aproximada a lo largo de las principales áreas, entre las que se destacan

las zonas de equipamientos-comerciales y las zonas residenciales propiamente dichas.

Tabla 164. Distribución de riesgos geológico-geotécnicos en las principales zonas del sector de La Platera

Tipo de riesgo	Nomenclatura	Zona
Inestabilidades de laderas relacionadas con depósitos tipo suelo	ILS	V-2 V-3; ST-4
Inestabilidades de laderas relacionadas con roturas estructurales en macizos rocosos	ILR	R-1; RU-1 R-2; ST-3 R-6
Presencia de oquedades relacionadas con procesos de disolución/karstificación de los macizos rocosos calcáreos	ODK	E-Soc/ E-Dep; ST-1/ CO R-1; RU-1; RU-2 R-2; ST-3 R-3 R-4 R-5; ST-2 R-6
Presencia de depósitos de origen antrópico	R	E-Esc/ E-Dep; ST-1/ CO R-1; RU-1; RU-2; R-2; ST-3 R-3 R-4 R-5; ST-2 R-6
Hundimientos y colapsos relacionados con labores mineras	HCM	V-1 E-Esc/ E-Dep; ST-1
Presencia de bocaminas y galerías subterráneas relacionadas con minería metálica	BGM	E-Esc/ E-Dep; ST-1/ CO R-3
Presencia de frentes y cortas de cantera actualmente tapadas por depósitos de rellenos	C	V-3; ST-4
Presencia de antiguas instalaciones militares	M	R-4 R-5; ST-2
Presencia de terrenos expansivos (EXP).	EXP	R-4

-  En función de los resultados de los trabajos y análisis realizados se puede determinar que la zona en estudio presenta **riesgos asociados a la presencia de cavidades y/o oquedades principalmente relacionadas con procesos de karstificación.**
-  Los resultados de las prospecciones realizadas, así como la observación de las cavidades detectadas en superficie indican que los modelos de disolución en las zonas investigadas corresponden en general a las siguientes formas.
 - **Cavidades huecas, oquedades y coqueras.**
 - **Arcillas de descalcificación.**

- Zonas de intensa fracturación.
- Limos carbonatados.
- Fracturas subverticales.

🕒 Riesgos definidos para la Parcela R-1:

- Se determina que estas zonas (S-01/S-02) se encuentran fracturadas con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación, especialmente a nivel superficial, con desarrollo en profundidad de oquedades rellenas de reducida entidad. En este caso y a la luz de los nuevos datos aportados en la campaña de ampliación el riesgo ODK puede calificarse en un grado moderado si bien habrá que hacer un especial seguimiento del entorno del sondeo S-11, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 5.50-6.00m de profundidad.
- Se determina, que estas zonas (S-03) se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 5.50-6.00m de profundidad.

🕒 Riesgos definidos para la Parcela R-2:

- Se determina, que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas, con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto, en este caso acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 10.00-11.00m de profundidad.

🕒 Riesgos definidos para la Parcela R-3:

- Se determina que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. ODK en un grado alto.
- En este caso se puede decir que, a lo largo de la mitad Sur de la parcela, el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 3.50-4.00m de profundidad, mientras que a lo largo de la mitad Norte de la misma estos fenómenos pueden extenderse hasta los 9.00-10.50m de profundidad.

🕒 Riesgos definidos para la Parcela E-Dep:

- Se determina, que estas zonas se encuentran muy fracturadas, sobre todo en el entorno del sondeo S-05, con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. En este caso,

debido a la existencia de labores mineras, los riesgos en esta zona serán calificados de forma mixta como BMG-ODK en un grado alto a lo largo del entorno de la denominada Mina El Candado y como ODK en un grado alto el entorno de la huella de la edificación proyectada. En este sentido, los procesos de karstificación definidos se estima que se extiendan hasta profundidades en torno a los 8.00-8.50m de profundidad.

Riesgos definidos para la Parcela E-Esc:

- Se determina, que estas zonas se encuentran ampliamente fracturadas con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. **ODK en un grado alto.**
- En este caso se puede decir que **a lo largo de la huella Oeste y Sur de la edificación proyectada, el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 8.00-9.00m de profundidad, mientras que a lo largo de la zona Sur-Suroeste de la parcela estos fenómenos pueden extenderse hasta los 4.00-4.50m de profundidad.**
- En lo relativo a "Riesgos asociados a zonas mineras", cabe destacar lo siguiente:
- -A la vista de los resultados obtenidos, no se descarta la existencia de una "galería" interconectada entre los sondeos S-13 y S-14, a profundidades que oscilan entre los 4.20-5.80m y máximas entre los 8.00-9.00m, desde la boca de los sondeos realizados. Esta galería estaría asociada al pozo existente en la zona, y del que se ha medido una profundidad de 7.20 m. **Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.**
- En el límite norte de la parcela se ha detectado una anomalía gravimétrica que es posible asociar al trazado de una galería, con una dirección coincidente con la descrita en el punto anterior. **Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.**
- En la zona se conoce la existencia de cavidades que hoy en día se encuentran tapadas y que están relacionadas con la actividad extractiva.

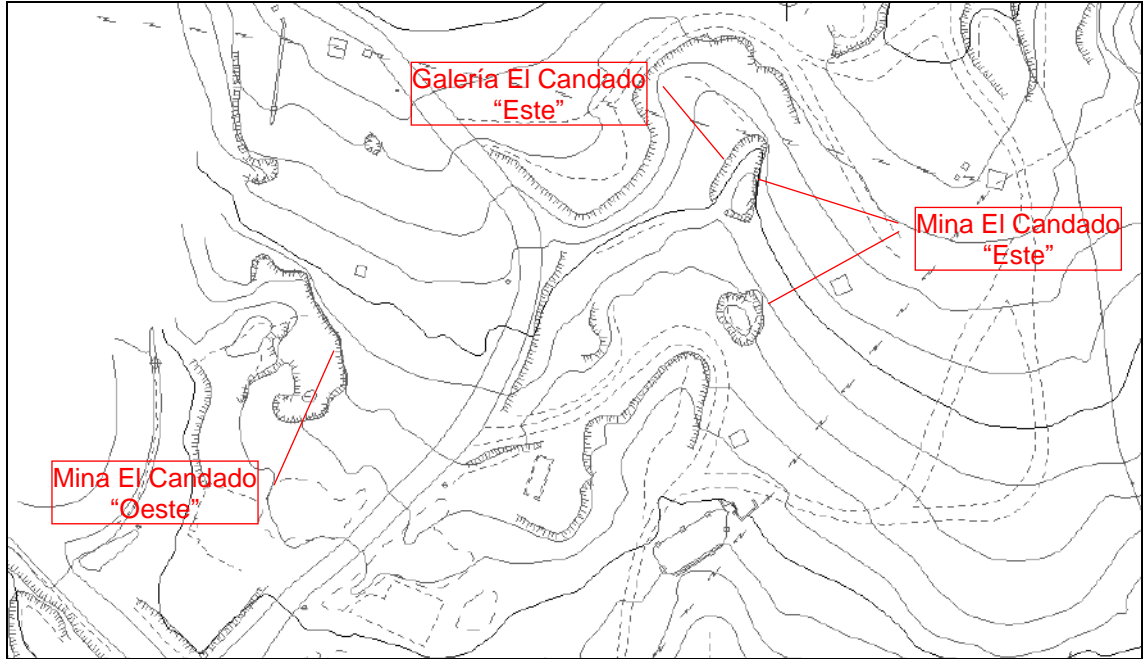


Figura Nº 135.- Localización de las entradas de las principales minas.

● Parcela E-Esc-Mina El Candado "Este":

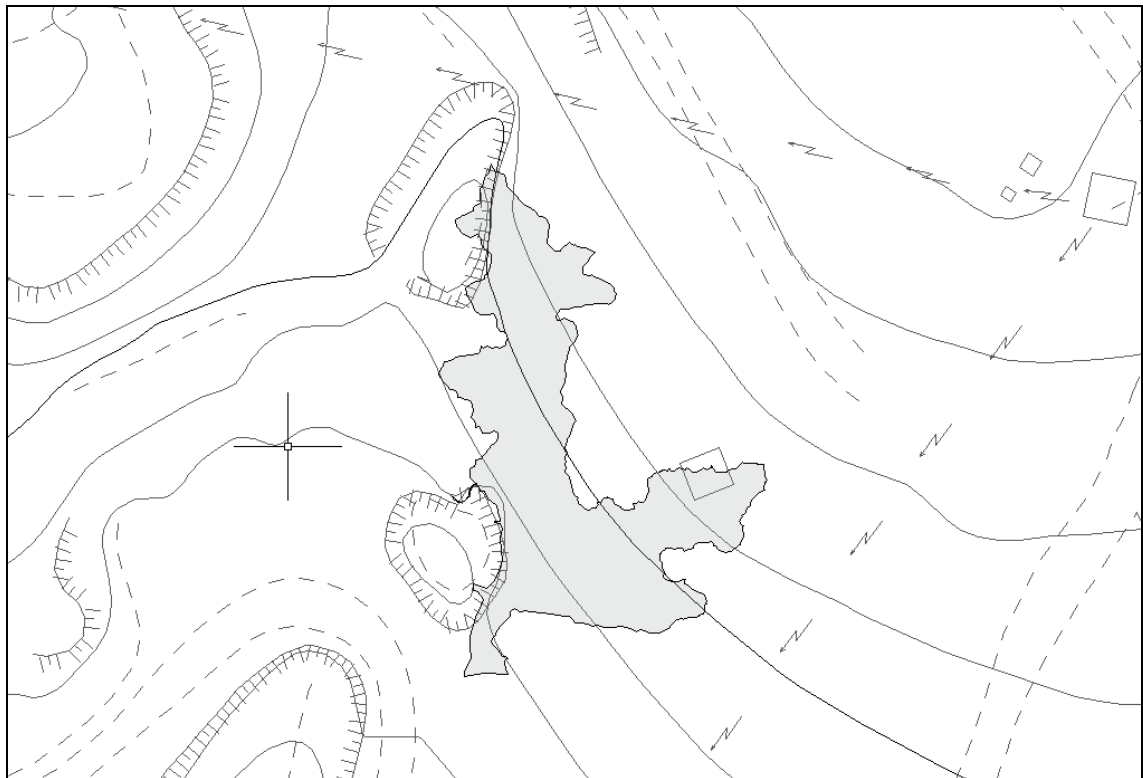


Figura Nº 136.- Trazado en planta de la mina El Candado "Este" modelizada.

- A la luz de los resultados obtenidos puede concluirse en primer lugar, que el desarrollo geométrico y extensión de las galerías que conforman la Mina del Candado "Este" se circunscribe a la morfología existente y directamente observable. Se le atribuye un riesgo alto de tipo BMG.
- Los fenómenos de karstificación tipo ODK pueden considerarse como de grado medio, exceptuando la zona de influencia de las galerías de la mina, fuera de la huella del edificio proyectado y de grado medio-alto dentro de la huella del mismo acotando la profundidad de la misma hasta aproximadamente los 8.00-9.00m de profundidad, desde la cota de realización de las prospecciones, las cuales oscilan entre los 72.00-76.00 m.s.n.m.
- No obstante, la zona estudiada por los sondeos S-10, S-11 y S-12 se enmarca en el ámbito de la actividad minera, por lo que se le atribuye un riesgo de tipo BMG-ODK moderado.

🕒 Parcela E-Esc-Galería El Candado "Este":

- Como conclusión puede decirse que la geometría y extensión de la cavidad es la observable, si bien el terreno existente tras ella se encuentra ampliamente fracturado con importante desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación. **ODK-BMG en un grado alto.**

🕒 Parcela E-Esc-Galería El Candado "Oeste":

- Se determina que estas zonas se encuentran muy fracturadas, con desarrollo de formas relacionadas con procesos de disolución-karstificación, sobre todo en el entorno del sondeo S-05 de la anterior campaña. En este caso, **debido a la existencia de labores mineras, los riesgos en esta zona serán calificados de forma mixta como BMG-ODK en un grado alto.** No obstante, en el entorno de la zona edificable, el riesgo puede considerarse como medio-bajo.

🕒 Hacia el sector Noroeste-Oeste de la zona en estudio el grado de riesgo puede calificarse como "Alto", siendo "Moderado" hacia el sector Suroeste y Central, determinando en general un grado de riesgo "Moderado-Bajo" hacia el sector Este de la zona en estudio.

🕒 Así, en la clasificación geotécnica de los terrenos kársticos de Walthman y Fookes (2003), se situaría en las clases K-II a K-III (tabla 122).

🕒 Dentro de plan general de urbanización del sector se nos ha facilitado una propuesta de configuración de parcelas y viales, la cual contempla la huella prevista para las futuras edificaciones, entre las que, además del uso residencial se hace una

estimación de localización para los edificios destinados a equipamientos escolares y equipamiento deportivos.

- Paralelamente, para la configuración de la urbanización del sector se ha realizado una propuesta de modificación topográfica respecto al estado actual, la cual conllevará en algunos casos importantes modificaciones del relieve que llevará aparejados importantes movimientos de tierras, más evidentes hacia la zona Norte de la urbanización.
- Con objeto de cubrir los objetivos marcados para el presente trabajo, se realiza una valoración de los riesgos asociados a karstificación-zonas mineras al amparo de dichas modificaciones, centrándonos en las parcelas a lo largo de las cuales se han realizado nuevas investigaciones.
- Riesgos definidos para la Parcela R-1:
 - **En este contexto y dada la escasa entidad de espesor de terreno a retirar, apenas se ve afectada la franja de alteración superficial estimada para esta zona en torno a los 2.0-3.0m, manteniéndose el grado de calificación en cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona y que quedan como riesgo ODK puede calificarse en un grado moderado en el entorno de los sondeos S-01/S-02 y como ODK en un grado alto en el entorno del sondeo S-03.**
- Riesgos definidos para la Parcela R-2:
 - **En cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona se mantiene su calificación, si bien en el entorno NW de la cantera el área de influencia de éstos se ve reducida debido a la importante excavación diseñada gracias a la cual se minimiza el riesgo, aumentando en el sector S-SE de la edificación planteada, debido a las anomalías detectadas en el entorno del sondeo S-21.**
- Riesgos definidos para la Parcela R-3:
 - **En cuanto a los riesgos tipo ODK definidos para esta zona, se estima que a lo largo del edificio Sur el riesgo de fenómenos de karstificación indicado para esta zona alcanzaría aproximadamente los 3.5-4.0m de profundidad, por lo que un leve planteamiento de las profundidades de excavación minimizará el riesgo tipo ODK a moderado.**
 - **En cuanto al edificio Norte, se mantiene la calificación para el riesgo tipo ODK definido para esta zona, ODK en un grado alto.**
- Riesgos definidos para la Parcela E-Dep:
 - **Debido a los importantes desmontes a realizar, se minimiza en gran medida el tipo de riesgo tipo ODK asignado para la zona, pudiendo**

decir que éste quedaría como un riesgo de tipo moderado para el entorno de la huella de la edificación planteada.

Riesgos definidos para la Parcela E-Esc:

- En este sentido, debido que a lo largo de la huella de la edificación proyectada a lo largo del sector SW de la misma en el entorno de la mina El Candado "Oeste", se tienen previstos desmontes en torno a los 4.0-9.0m, al igual que el caso anterior los riesgos asociados al tipo ODK se pueden calificar como moderados-bajo en función de los resultados del sondeo S-17 y prácticamente inexistentes en relación al riesgo tipo BMG, puesto que los indicios de galerías mineras detectadas en el sondeo S-05 de la primera campaña, desaparecen al amparo de los movimientos de tierras.
- En cuanto a la actividad minera, las zonas de riesgo alto-muy alto se centran en los trazados de la mina El candado "Este" y de la galería El Candado "Este" y su entorno y cuyas características principales ya han sido tratadas en el correspondiente apartado.
- Por otra parte, tal y como se ha comentado, en base a los indicios existentes, se estima la existencia de una galería enterrada entre los sondeos S-14 y S-13, zona que mantiene la calificación para el riesgo tipo BMG como alto-muy alto.
- En cuanto a los procesos de karstificación, el entorno del sondeo S-08 al no realizarse desmontes de entidad, mantiene la calificación ODK en un grado alto, mientras que en el entorno de los sondeos S-15 y S-16 pasa a ODK en grado moderado-bajo, al haberse planteado desmontes de hasta 4.0-8.0m lo que minimiza el riesgo.
- Por último, hacia el sector NE de la edificación planteada, se proyectan desmontes aproximadamente entre los 3.0-4.5m, lo que a la luz del resultado de los sondeos S-09, S-10 y S-11 pueden calificarse los riesgos tipo BMG-ODK como de riesgo moderado.

En función de los principales condicionantes geológico-geotécnicos establecidos, se presentan a continuación una serie de recomendaciones generales de actuación de cara a la urbanización de la Platera Oeste.

- En base a los resultados obtenidos y a las estimaciones realizadas, el terreno que ofrece mayores garantías para la cimentación desde un punto de vista de la consistencia-compacidad, sería el relacionado con el nivel relacionado con las unidades geotécnicas UG.5. No se considera adecuados para la cimentación los terrenos relacionados con las unidades geotécnicas UG.1, UG.2 y UG.3.
- **No obstante, deberán ser las futuras campañas geotécnicas de reconocimiento, asociadas a los proyectos constructivos definitivos, las que determinen las**

condiciones de cimentación necesarias en cada caso en base a la normativa aplicable en cada caso, que en este caso correspondería a lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

- 🕒 A falta de la caracterización específica de cada zona de actuación de forma particularizada, en base a los resultados de la valoración del riesgo geológico-geotécnico en cuanto a los procesos de disolución/karstificación, colapso y expansividad, se presenta en la siguiente tabla la cimentación más idónea para cada caso:

Tabla 165. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

Zona	Tipología de cimentación	Observaciones particulares
E-Esc (Sector mina El Candado "Este")	Pilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
E-Esc (Sector mina El Candado "Oeste")	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
E-Dep (Sector S-25/S-5B)	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
RU-2	Micropilotes Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
RU-1	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-1 (Sector S-01/S-02)	Cimentación distribuída (*)	Empotramiento recomendado en UG.5
R-1 (Sector S-03)	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-2	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5
R-03 (Sector S-04/S-05)	Cimentación distribuída (*) (**)	Empotramiento recomendado en UG.5
R-03 (Sector S-06)	Micropilotes	Empotramiento recomendado en UG.5

Observaciones:

(*) A falta del resultado de estudios específicos, posibilidad de cimentación mediante losas o emparrillados a confirmar mediante estudios específicos.

(**) Valorando en todo caso una sobreexcavación de la cota de cimentación en torno a 1.50m

- 🕒 En el Anejo 1.7., se presenta el plano de distribución de las alternativas de cimentación recomendables para las zonas en estudio.

- En la siguiente tabla se presentan de forma aproximada, la estimación de longitud mínima de empotramiento de micropilotes en los materiales de la unidad geotécnica UG.5 para cada sector considerado.

Tabla 166. Tipologías de cimentación recomendadas (Ampliación)

Zona	Tipología de cimentación	Empotramiento recomendado en UG.5 (*)
E-Esc (Sector mina El Candado "Este")	Pilotes	10.0-15.0
RU-2	Micropilotes	5.0-7.0
RU-1	Micropilotes	5.0-7.0
R-1 (Sector S-03)	Micropilotes	5.0-7.0
R-2	Micropilotes	6.0-8.0
R-03 (Sector S-06)	Micropilotes	5.0-7.0

Observaciones:

- (*) La estimación de empotramiento se ha realizado tomando como referencia la cota de topografía modificada facilitada.
- (*) En la estimación de empotramiento se incluyen formaciones superficiales correspondientes a las unidades UG.2 y UG.4.
- (**) En el caso de optarse por este tipo de cimentación por consideraciones técnicas.

- Hay que indicar que la estimación de longitudes presentada se ha realizado en base a reconocimientos generales de carácter puntual, debiendo en cada caso mediante los reconocimientos y pruebas específicas establecer las longitudes más idóneas en cada caso.**
- En fases posteriores deberán de comprobarse las cargas de trabajo de los diferentes materiales mediante ensayos de campo y laboratorio específicos, parcialmente aportados en el presente informe, así como la comprobación de la carga admisible final como aquélla que cumple el criterio de seguridad frente al hundimiento y que no genera asientos inadmisibles en función de la tipología de las estructuras contempladas en el proyecto definitivo.**
- Las conclusiones alcanzadas en el presente estudio geotécnico se basan en reconocimientos puntuales en campo y del análisis de laboratorio realizado sobre muestras, también puntuales, extraídas del terreno. De este modo cabe la posibilidad de que existan diferencias, en cuanto a las características geológicas y geotécnicas del terreno, entre la interpretación que se expone en el presente estudio y los condicionantes realmente presentes en el subsuelo.
- Por estos motivos, antes de proceder a la realización de la estructura de cimentación un técnico competente deberá comprobar visualmente, o mediante las pruebas que

juzgue oportunas, que el terreno de apoyo de aquélla se corresponde con lo estimado en el presente estudio geotécnico. En particular se deberá comprobar lo siguiente:

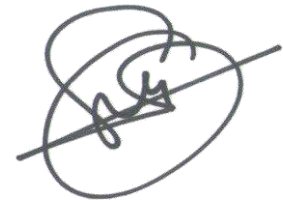
- La estratigrafía coincide con la estimada en el presente estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas en dicho estudio.
- La resistencia y humedad del terreno encontrado al nivel de cimentación coinciden con las supuestas en el presente estudio geotécnico.
- No se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, o los existentes se ajustan a lo previsto en el presente estudio.

El presente estudio geotécnico consta de una memoria de 229 páginas, tres anejos y un apéndice.

En Málaga y firmado en Junio de 2021



Carlos Álvarez Calvo
Grado Ingeniería Civil
Técnico redactor



Gregorio Gemio del Río
Ldo. en CC. Geológicas
Técnico redactor



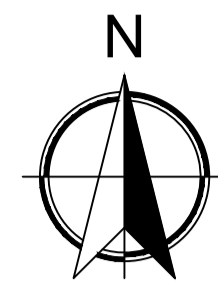
Juan Alfonso Delgado Capllonch
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Supervisor



Isidro Ocete Ruiz
Ldo. en CC. Geológicas
Director Técnico Dpto. Geotecnia
Supervisor

ANEJO 1. PLANOS

ANEJO 1.1 Plano geológico-geomorfológico



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO

FECHA :

JUNIO 2021








Nº DE PLANO

1

HOJA 1 DE 2

LEYENDA LITOLOGÍA








CUATERNARIO

	R _C RELLENOS URBANIZACIÓN
	R _V RELLENOS VERTIDOS
	R _{VM} RELLENOS VERTIDOS DE MINAS
	Q _{AL} ALUVIAL.
	Q _{COL} COLUVIAL.
	A _{RC} ARCILLAS
	Dol. Tec. DOLOMIAS TECTONIZADAS




















LEYENDA LITOLOGÍA

	C _G CONGLOMERADOS, MARGAS Y LUTITAS (PLATAFORMA DE ABRASIÓN)
---	---

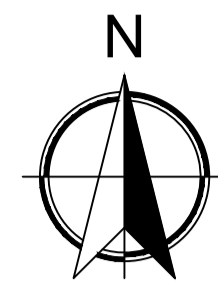
TRIAS-JURÁSICO-CRETACICO

	C _B CALIZAS ROJAS Y CALIZAS BRECHOIDES
	C _M CALIZAS Y MARGAS
	C CALIZAS BLANCAS
	Dol-M DOLOMIAS MASIVAS Y CALIZAS
	Dol-T DOLOMIAS TABLEADAS
	T TRIAS ARCILLO-ARENICOSO CON NIVELES DE DOLOMIAS Y YESOS
	F FILITAS Y ARENISCAS

SIMBOLOGÍA

	POZO
	BOCAMINA-CAVIDAD
	COLUVIALES-REPTACIONES
	DIRECCIÓN Y BOZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACIÓN
	CAÍDA DE BLOQUES
	INESTABILIDAD- DESLIZAMIENTO
	ESCARPE ROCOSA
	GRIETAS DE DESCOMPRESIÓN
	ESCARPE
	FALLA
	CONTACTO MECÁNICO-FALLA
	FOTO
	INVENTARIO GRIETAS
	CANTERA 1956
	CANTERA 1977
	CANTERA 1984
	EXCAVACIÓN BOCAMINA
	INSTALACIONES MILITARES
	SONDEO A ROTACION

ANEJO 1.2 Plano geológico-geomorfológico con urbanización (Topografía actual)



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA GEOLÓGICO-GEOMORFOLÓGICO

FECHA :

JUNIO 2021








Nº DE PLANO

2

HOJA 1 DE 2

LEYENDA LITOLOGÍA








CUATERNARIO

	R _C	RELLENOS URBANIZACIÓN
	R _V	RELLENOS VERTIDOS
	R _{VM}	RELLENOS VERTIDOS DE MINAS
	Q _{AL}	ALUVIAL.
	Q _{COL}	COLUVIAL.
	A _{RC}	ARCILLAS
	Dol. Tec.	DOLOMIAS TECTONIZADAS




















LEYENDA LITOLOGÍA

	C _G	CONGLOMERADOS, MARGAS Y LUTITAS (PLATAFORMA DE ABRASIÓN)
---	----------------	--

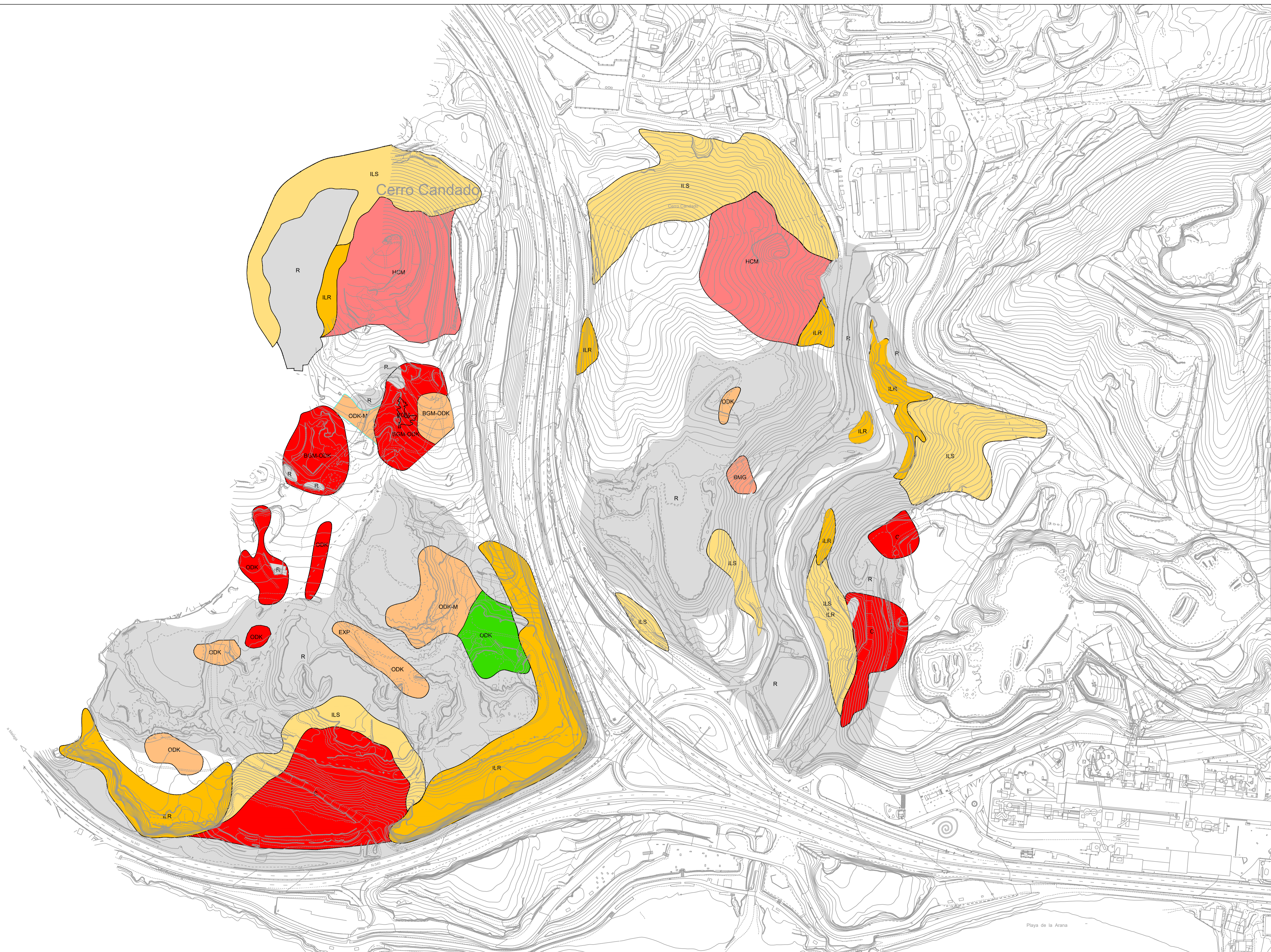
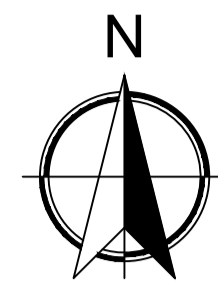
TRIAS-JURÁSICO-CRETACICO

	C _B	CALIZAS ROJAS Y CALIZAS BRECHOIDES
	C _M	CALIZAS Y MARGAS
	C	CALIZAS BLANCAS
	Dol-M	DOLOMIAS MASIVAS Y CALIZAS
	Dol-T	DOLOMIAS TABLEADAS
	T	TRIAS ARCILLO-ARENICOSO CON NIVELES DE DOLOMIAS Y YESOS
	F	FILITAS Y ARENISCAS

SIMBOLOGÍA

	POZO
	BOCAMINA-CAVIDAD
	COLUVIALES-REPTACIONES
	DIRECCIÓN Y BOZAMIENTO DE LA ESTRATIFICACIÓN
	CAÍDA DE BLOQUES
	INESTABILIDAD- DESLIZAMIENTO
	ESCARPE ROCOSA
	GRIETAS DE DESCOMPRESIÓN
	ESCARPE
	FALLA
	CONTACTO MECÁNICO-FALLA
	FOTO
	INVENTARIO GRIETAS
	CANTERA 1956
	CANTERA 1977
	CANTERA 1984
	EXCAVACIÓN BOCAMINA
	INSTALACIONES MILITARES
	SONDEO A ROTACION

ANEJO 1.3 Plano de riesgos geológico-geotécnicos (Topografía actual)



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA RIESGOS
GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

FECHA :

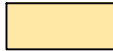





JUNIO 2021

Nº DE PLANO







3

HOJA 1 DE 2

RIESGOS DE ORIGEN NATURAL:

-  ILS INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON DEPÓSITOS TIPO SUELO
-  ILR INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON ROTURAS ESTRUCTURALES EN MACIZOS ROCOSOS
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO ALTO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO - BAJO
-  EXP PRESENCIA DE TERRENOS EXPANSIVOS. GRADO MEDIO

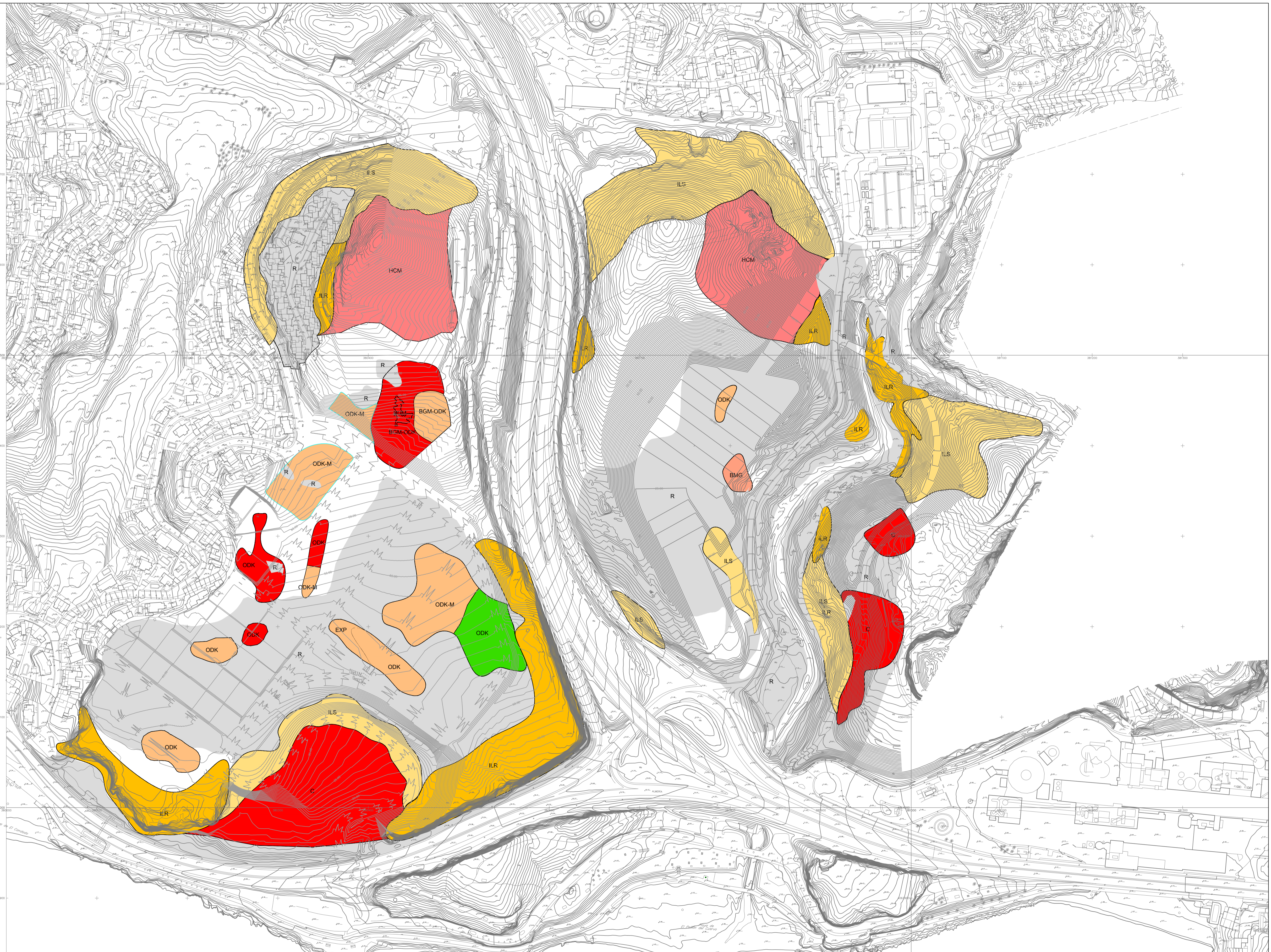
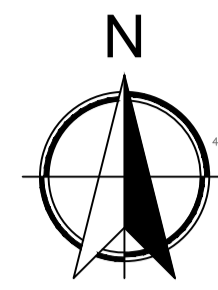
RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO:

-  R PRESENCIA DE DEPÓSITOS DE ORIGEN ANTRÓPICO
-  HCM HUNDIMIENTOS Y COLAPSOS RELACIONADOS CON LABORES MINERAS
-  BGM PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA
-  BGM-ODK PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA - PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS: GRADO ALTO
-  C PRESENCIA DE FRENTES Y CORTAS DE CANTERA ACTUALMENTE TAPADAS POR DEPÓSITOS DE RELLENOS
-  M PRESENCIA DE ANTIGUAS INSTALACIONES MILITARES



MINA EL CANDADO "ESTE"

ANEJO 1.4 Plano de riesgos geológico-geotécnicos (Propuesta de modificación topográfica)



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA

GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA RIESGOS
GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

FECHA :

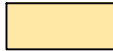





JUNIO 2021

Nº DE PLANO

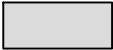





4

HOJA 1 DE 2

RIESGOS DE ORIGEN NATURAL:

-  ILS INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON DEPÓSITOS TIPO SUELO
-  ILR INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON ROTURAS ESTRUCTURALES EN MACIZOS ROCOSOS
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO ALTO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO - BAJO
-  EXP PRESENCIA DE TERRENOS EXPANSIVOS. GRADO MEDIO

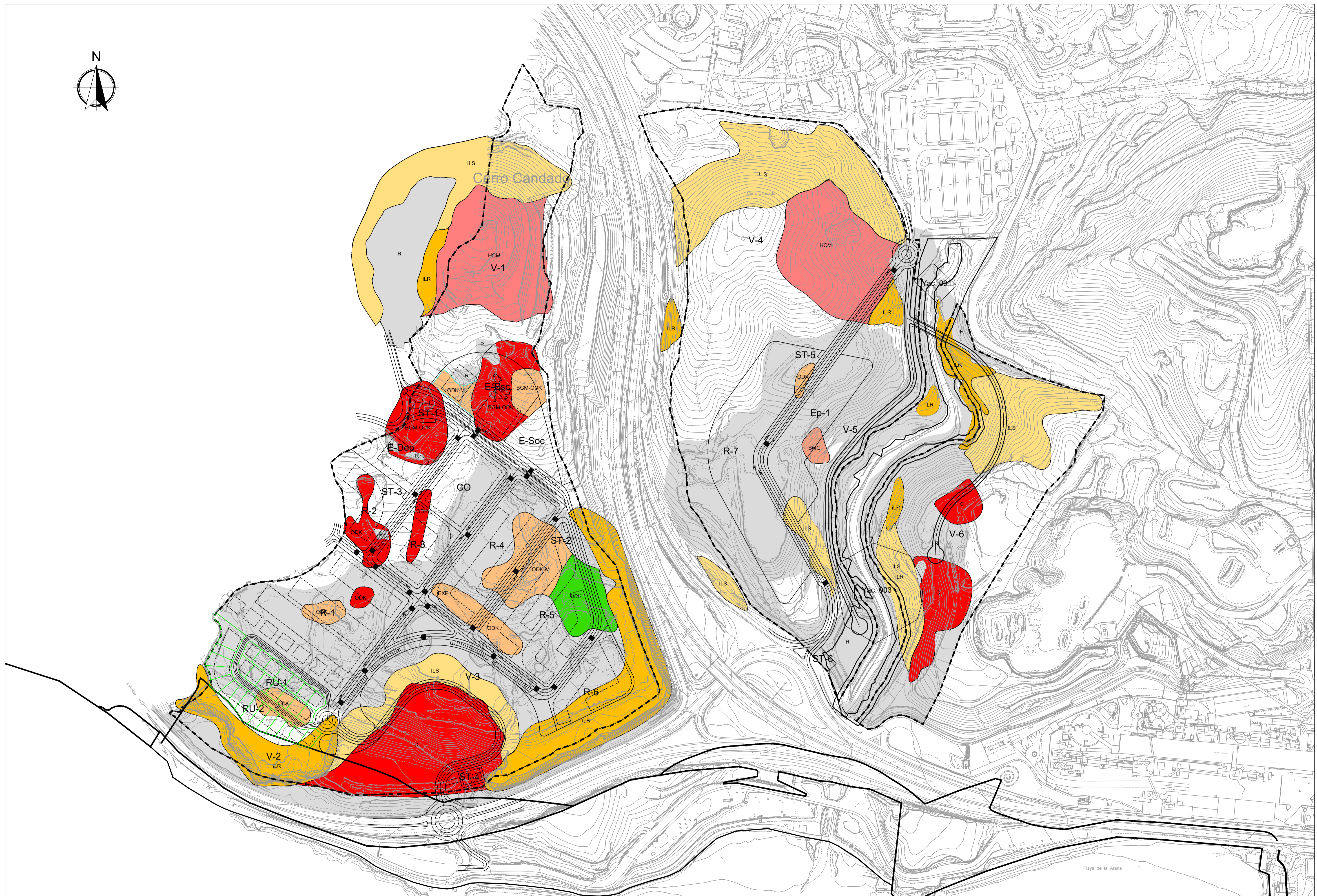
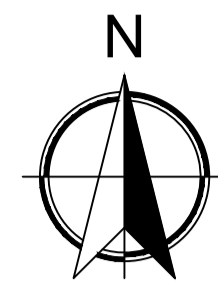
RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO:

-  R PRESENCIA DE DEPÓSITOS DE ORIGEN ANTRÓPICO
-  HCM HUNDIMIENTOS Y COLAPSOS RELACIONADOS CON LABORES MINERAS
-  BGM PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA
-  BGM-ODK PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA - PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS: GRADO ALTO
-  C PRESENCIA DE FRENTES Y CORTAS DE CANTERA ACTUALMENTE TAPADAS POR DEPÓSITOS DE RELLENOS
-  M PRESENCIA DE ANTIGUAS INSTALACIONES MILITARES



MINA EL CANDADO "ESTE"

ANEJO 1.5 Plano de riesgos geológico-geotécnicos con urbanización (Topografía actual)



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA RIESGOS
GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

FECHA :







JUNIO 2021

Nº DE PLANO







5

HOJA 1 DE 2

RIESGOS DE ORIGEN NATURAL:

-  ILS INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON DEPÓSITOS TIPO SUELO
-  ILR INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON ROTURAS ESTRUCTURALES EN MACIZOS ROCOSOS
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO ALTO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO - BAJO
-  EXP PRESENCIA DE TERRENOS EXPANSIVOS. GRADO MEDIO

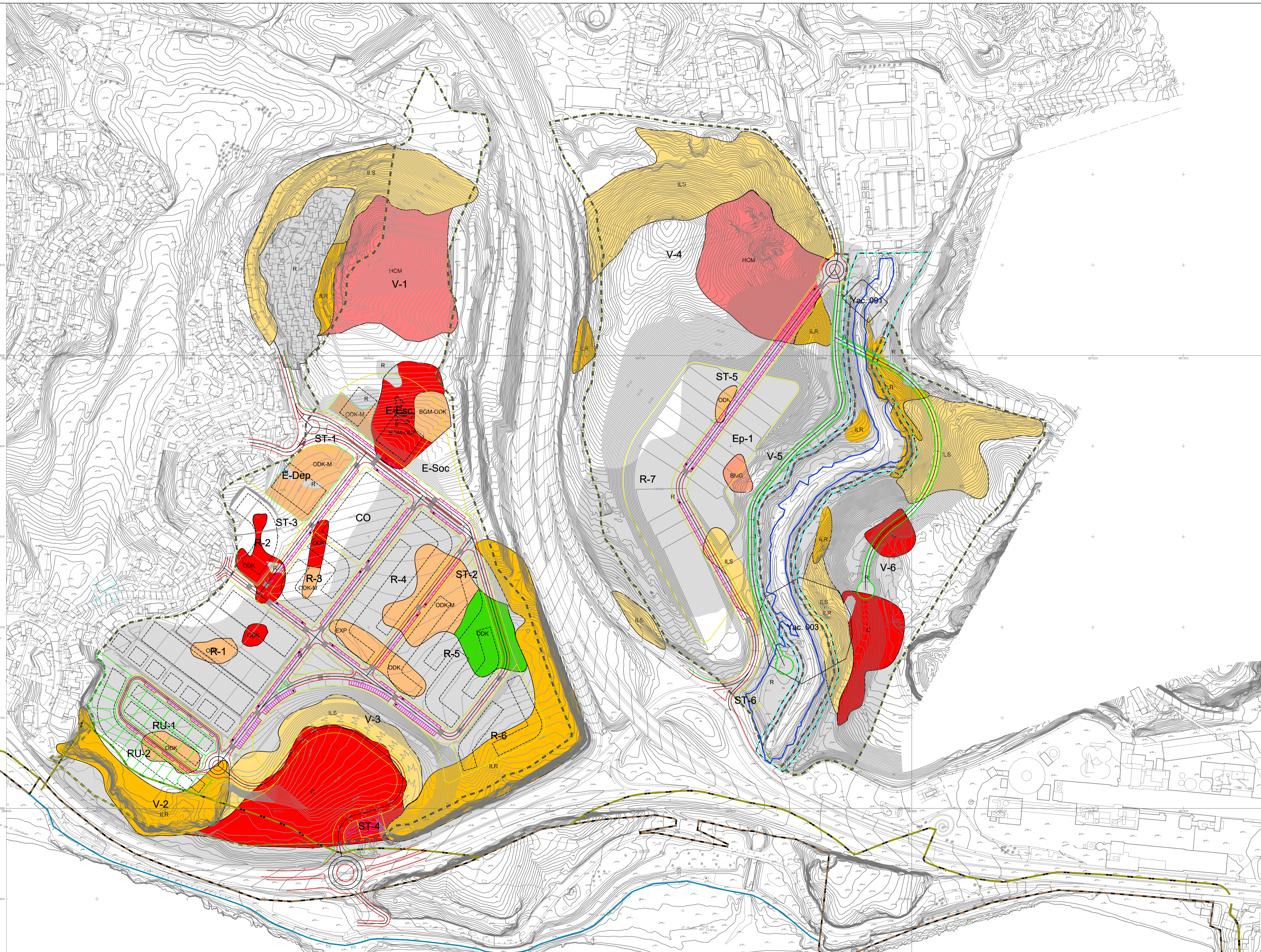
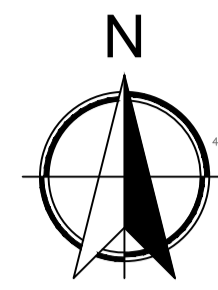
RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO:

-  R PRESENCIA DE DEPÓSITOS DE ORIGEN ANTRÓPICO
-  HCM HUNDIMIENTOS Y COLAPSOS RELACIONADOS CON LABORES MINERAS
-  BGM PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA
-  BGM-ODK PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA - PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS: GRADO ALTO
-  C PRESENCIA DE FRENTES Y CORTAS DE CANTERA ACTUALMENTE TAPADAS POR DEPÓSITOS DE RELLENOS
-  M PRESENCIA DE ANTIGUAS INSTALACIONES MILITARES



MINA EL CANDADO "ESTE"

ANEJO 1.6 Plano de riesgos geológico-geotécnicos con urbanización (Propuesta de modificación topográfica)



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/4000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA RIESGOS
GEOLÓGICOS-GEOTÉCNICOS

FECHA :

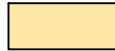





JUNIO 2021

Nº DE PLANO







6

HOJA 1 DE 2

RIESGOS DE ORIGEN NATURAL:

-  ILS INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON DEPÓSITOS TIPO SUELO
-  ILR INESTABILIDADES DE LADERAS RELACIONADAS CON ROTURAS ESTRUCTURALES EN MACIZOS ROCOSOS
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO ALTO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO
-  ODK PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS GRADO MODERADO - BAJO
-  EXP PRESENCIA DE TERRENOS EXPANSIVOS. GRADO MEDIO

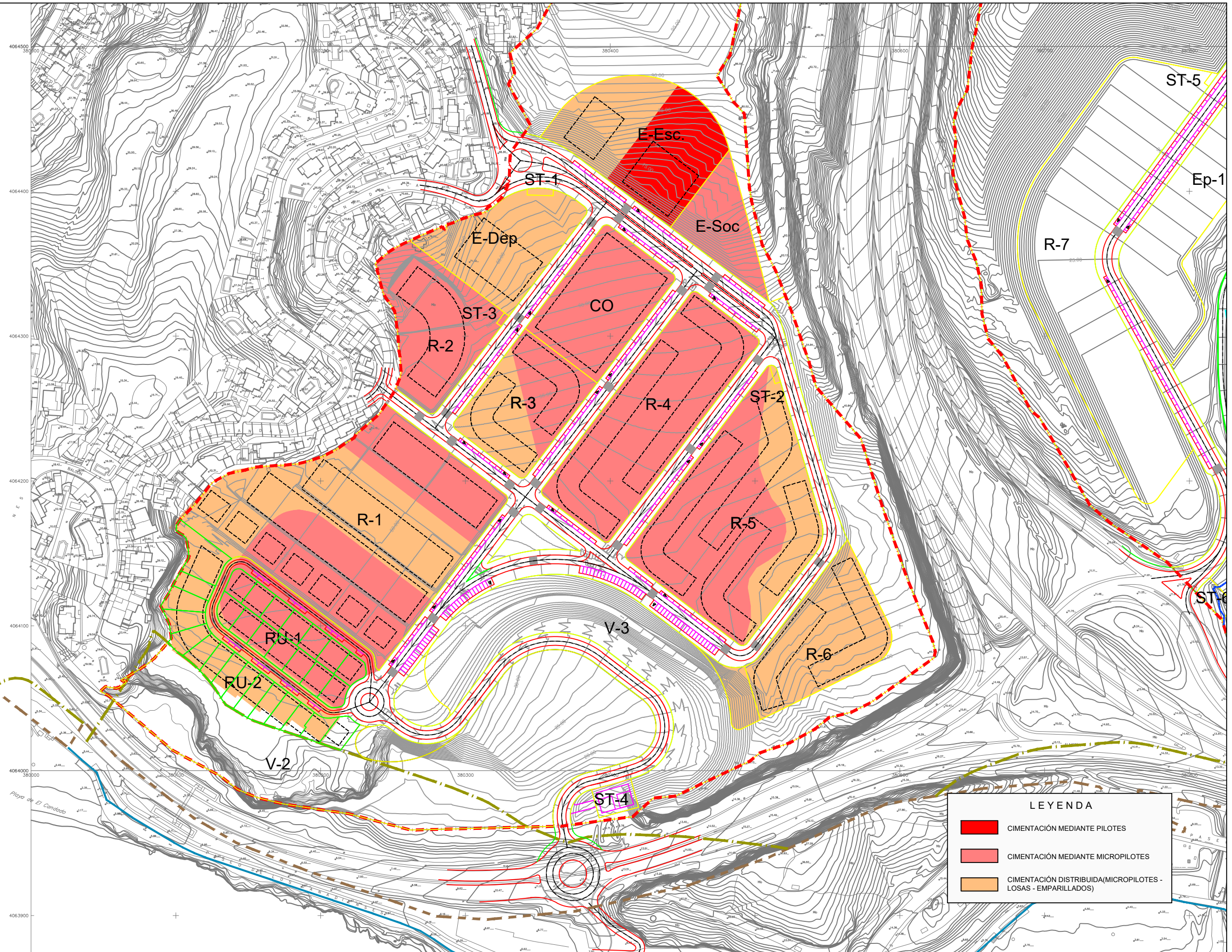
RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO:




-  R PRESENCIA DE DEPÓSITOS DE ORIGEN ANTRÓPICO
-  HCM HUNDIMIENTOS Y COLAPSOS RELACIONADOS CON LABORES MINERAS
-  BGM PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA
-  BGM-ODK PRESENCIA DE BOCAMINAS Y GALERÍAS SUBTERRÁNEAS RELACIONADAS CON MINERÍA METÁLICA - PRESENCIA DE OQUEDADES RELACIONADAS CON PROCESOS DE DISOLUCIÓN/KARSTIFICACIÓN DE LOS MACIZOS ROCOSOS CALCÁREOS: GRADO ALTO
-  C PRESENCIA DE FRENTES Y CORTAS DE CANTERA ACTUALMENTE TAPADAS POR DEPÓSITOS DE RELLENOS
-  M PRESENCIA DE ANTIGUAS INSTALACIONES MILITARES



MINA EL CANDADO "ESTE"

ANEJO 1.7 Plano de distribución del tipo de cimentación (Propuesta de modificación topográfica)



LEYENDA	
	CIMENTACIÓN MEDIANTE PILOTES
	CIMENTACIÓN MEDIANTE MICROPILOTES
	CIMENTACIÓN DISTRIBUIDA(MICROPILOTES - LOSAS - EMPARILLADOS)

EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/2500

NUMÉRICA

GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

MAPA DE CIMENTACIONES

FECHA :

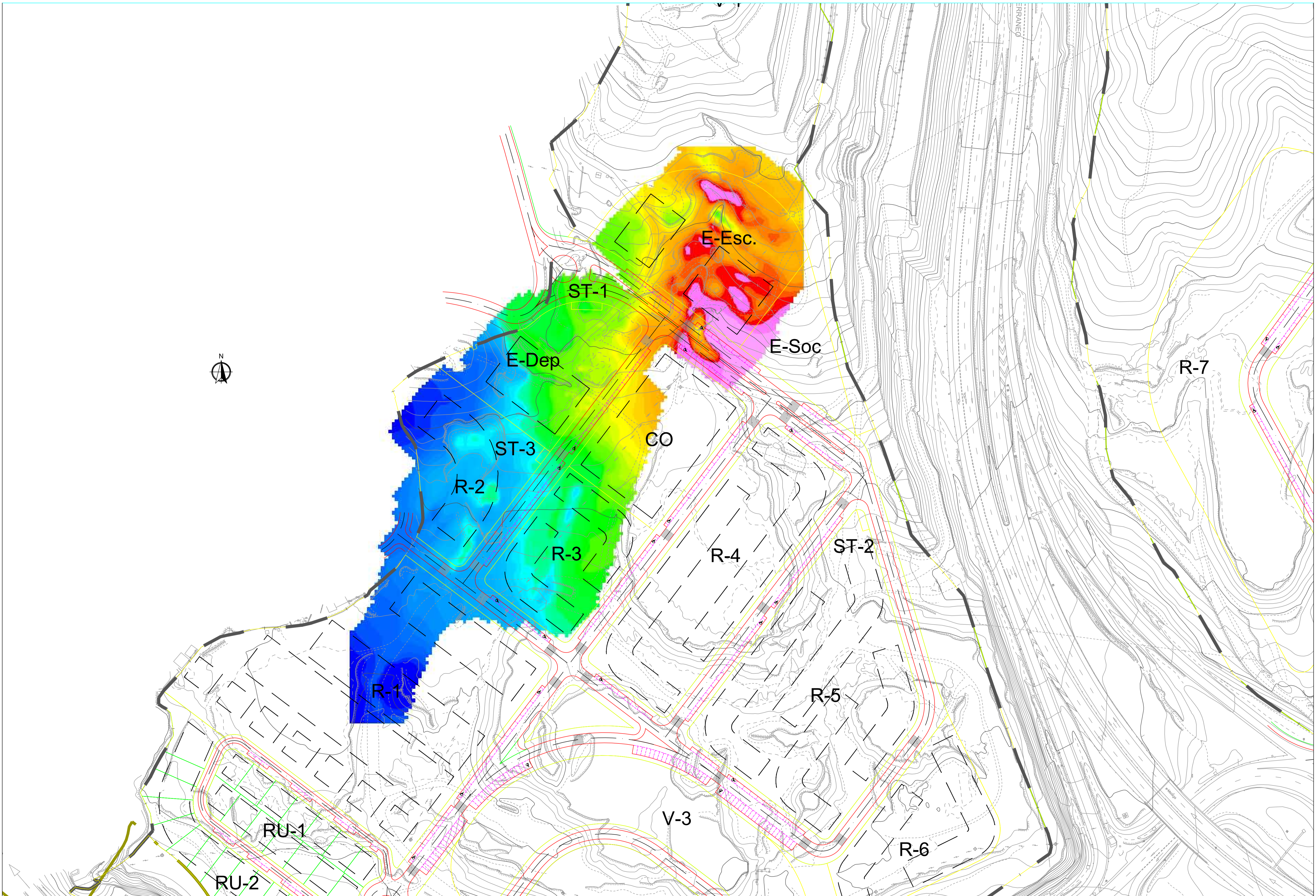
JUNIO 2021

Nº DE PLANO

7

HOJA 1 DE 1

ANEJO 1.8 Plano de microgravimetría



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/2000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

PLANTA GENERAL
ANOMALÍA RESIDUAL DE BOUGUER

FECHA :

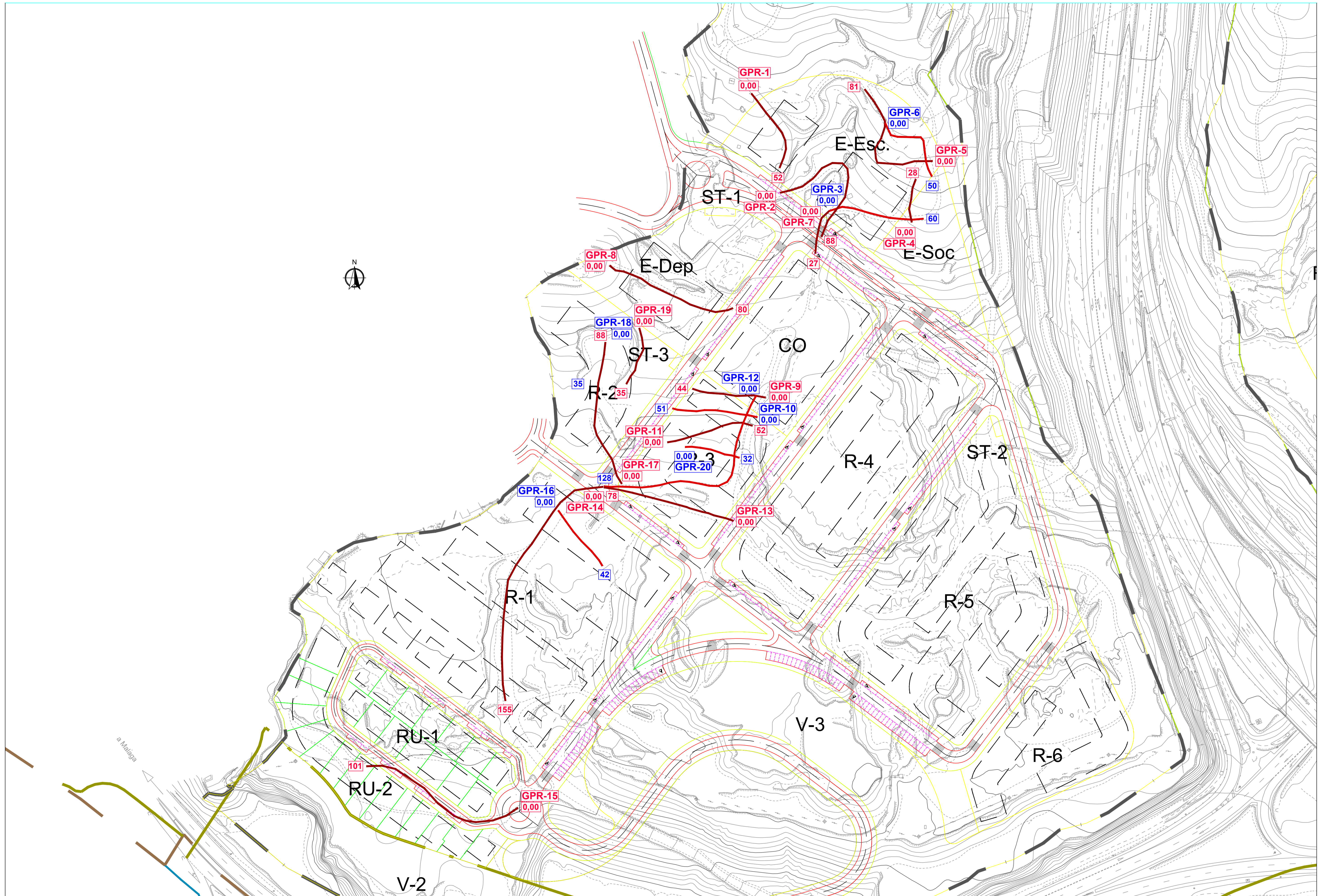
JUNIO 2021

Nº DE PLANO

8

HOJA 1 DE 1

ANEJO 1.9 Plano de perfiles de georadar



EMPRESA CONSULTORA :



TÍTULO :

FYM AMPLIACIÓN AL ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS URBANIZACIÓN LA PLATERA

ESCALA ORIGINAL A-3 :

1/2000

NUMÉRICA GRÁFICA

TÍTULO DEL PLANO :

PLANTA GENERAL
ANOMALÍA RESIDUAL DE BOUGUER

FECHA :

JUNIO 2021

Nº DE PLANO

9

HOJA 1 DE 1

ANEJO 2. TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 2.1 Resultado de los sondeos a rotación



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016624/1 Código de actividad: 0201/777/2021/389 (1034134)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			3	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.				
2			0.5	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de oxidación y algunos signos de karstificación. GM: II-III. Color blanquecino.				SPT 13-26-17 Pl. 2 PF. 2.45
4			1.9	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 3,60-3,70m/4,00-4,10m/4,30-4,40m/4,70-5,00m. GM. II. Color blanquecino.				TP Pl. 5.45 PF. 6
6			8.05	Calizas masivas con algunas vetas algo brechoides con algunas juntas con signos de oxidación. GM. I-II. Color blanquecino.				
8								
10								
12								
14			0.25	Quedad en junta vertical parcialmente rellena de arcillas de descalcificación y algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
14			1.3	Calizas masivas con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP Pl. 14 PF. 14.4

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:

Mti. Muestra realizada SPT: Ensayo de penetración estándar (P); Testigo perforado MM; Muestra alterada (F); Ensayo Leheran (U); Ensayo Lugoan (PE); Presionetro (NF); Nivel freático (RECUP); Recuperación de testigo (R.Q.D.); Recuperación (Rock Quality Designation) - Perforación (B); (Batería simple), (Batería doble), (Batería triple), w (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), f (m), Profundidad (m), D (m), Diámetro de perforación; Muestra (Pl); Profundidad inicial (m), Pl; Profundidad final (m).



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016890/1 Código de actividad: 0201/777/2021/395 (1034151)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			2.8	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz arenolimsa. Color marrón-rojizo.				
2.8			0.2	Terreno vegetal. Arenas limosas con bastantes restos de materia orgánica. Color marrón-oscuro.				SPT 15-R Pl. 3 PF. 3.23
3.0			3.7	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 3,60-3,75m (arcillas de descalcificación)/4,05-4,10m/4,60-4,65m/5,15-5,20m (arcillas de descalcificación). GM. II. Colo				TP Pl. 4.2 PF. 4.6
6.7			0.1	Quedad rellena de arcilla de descalcificación				
6.8			0.4	Calizas brechificadas tectonizadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación. GM: III. Color marrón-rojizo.				
7.2			0.1	Quedad rellena de arcilla de descalcificación				
7.6			0.4	Calizas brechificadas tectonizadas. GM: III. Color marrón-rojizo.				
8.0			0.2	Quedad rellena de arcilla de descalcificación				
10.2			7.1	Calizas masivas con algunas juntas con signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 13,70-14,30m. GM: II. Color blanquecino				TP Pl. 14.5 PF. 14.8
17.3			0					

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:

M: Muestra realizada SPT. Ensayo de penetración estándar 1-P. Testigo perforado MM. Muestra alzada J. Ensayo Lagan W. Muestra de vidio. d (corona de vidio), d (corona de diamante), j (m), Profundidad (m), D (m), Diámetro de perforación. Muestra Pl. Profundidad inicial (m), Pl. Profundidad final (m).



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016891/1 Código de actividad: 0201/777/2021/396 (1034154)

M: Muestra realizada; SPT: Ensayo de penetración estándar; P: Testigo perforado; MM: Muestra alébrica; F: Ensayo Lehman; UU: Ensayo Lugan; PE: Presión; MF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D.: Recuperación; Rock Quality Designation; P: Perforación; B: (Batería simple); D: (Batería doble); T: (Batería triple); w: (Corona de vidrio); d: (Corona de diamante); P(m): Profundidad (m); D(p): Diámetro de perforación; Muestra: P1: Profundidad inicial (m); P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.3	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz arenolimoso. Color marrón-rojizo.				
2	BW101		2.8	Oquedad rellena de cantos heterométricos angulosos calcáreos con algunas vetas de arcillas de descalcificación entre 2,00-2,10m/3,40-3,95m. GM: III-IV. Color marrón-beige.				SPT 11-31-50 Pl. 3 PF. 3.4
4	BW86		3.8	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y de oxidación entre 5,85-5,95m/7,05-7,35m (oquedades mili-centimétricas)/7,50-7,60m. GM. II. Color blanquecino.				TP. Pl. 6.35 PF. 6.65
8			0.7	Calizas muy brechificadas tectonizadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 8,20-8,60m. GM: II. Color marrón-rojizo.				
10	TD86		6.4	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. GM. II. Color blanquecino.				TP. Pl. 14 PF. 14.45
14								

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016892/1 Código de actividad: 0201/777/2021/397 (1034155)

Muestra realizada: SP - Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM - Muestra alterada (F) - Ensayo Lehman (U) - Ensayo Lugoan (PE) - Presiónmetro (NF) - Nivel freático (RECUP) - Recuperación de testigo (R.Q.D.) - Recuperación - Rock Quality Designation - Perforación: B (Balera simple), D (Balera doble), T (Balera triple), w (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), r (m) - Profundidad (m), D(r/m) - Diámetro de perforación - Muestra: P1 - Profundidad inicial (m), P2 - Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.2	Aglomerado asfáltico. Color negrozco.				
			0.3	Rellenos. Cantos de zahorra artificial en matriz arenosa. Color gris oscuro.				
			0.3	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
			0.4	Calizas muy fracturadas. GM: III. Color blanquecino con vetas marrones y rojizas.				
			0.1	Oquedad rellena de arcillas				
			0.25	Calizas muy fracturadas. GM: III. Color blanquecino con vetas marrones y rojizas.				
			0.35	Oquedad rellena de arcillas				
2			0.5	Calizas muy fracturadas. GM: III. Color blanquecino con vetas marrones y rojizas.				
			0.2	Oquedad rellena de arcillas				
			0.4	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino con vetas marrones y rojizas.				
4			3	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación entre 5,70-6,00m. GM				TP Pl. 4.25 PF. 4.8
6								
8								
10			9	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP Pl. 13.2 PF. 13.6
12								
14								

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016615/1 Código de actividad: 0201/777/2021/398 (1034158)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.2	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
			0.4	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
	BW101		2.4	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 2,40-2,60m. GM: II. Color marrón-				
			0.7	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con indicios de cantos calcáreos. Color rojizo.				TP PI. 3.2 PF. 3.4
	TD86		7.9	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP PI. 5.8 PF. 6.15
			1.3	Calizas brechificadas tectonizadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación (oquedades mili-centimétricas y arcillas de descalcificación) con signos de oxidación. Presencia de oquedades entre 11,70-11,75m/11,95-12,00m. GM: III. Color marrón				
			1.1	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP PI. 13.65 PF. 14

COTA FINAL: 14 m

OBSERVACIONES:

M: Muestra realizada; P: Fraseo de perforación estándar; P-: Fraseo perforado; MM: Muestra alterada; F: Fraseo lateral; W: Fraseo lateral; PE: Perforación; NF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; Rock Quality Designation; Perforación: B (Batería simple), C (Batería doble), I (Batería triple), w (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), P (P), Profundidad (m), D (D), Diámetro de perforación; Muestra P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m).



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016618/1 Código de actividad: 0201/777/2021/399 (1034162)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.2	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
	BW101		1	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
2			2.2	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 2,45-2,75m. GM: II. Color blanco.				TP PI. 1.8 PF. 2.4
			0.2	Oquedad rellena de arcillas				
4			0.9	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				
			0.2	Oquedad rellena de arcillas				
			0.5	Calizas masivas con presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 4,90-5,20m. GM: II. Color blanco.				
6			3.05	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP PI. 6.75 PF. 7.2
8	TD86		0.9	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-verdoso.				
10			2.85	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y con algunas lentes y vetas de limos carbonatados blancos y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.				TP PI. 11.05 PF. 11.3
12			4	Dolomías muy brechificadas tectonizadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				SPT PI. 12 PF. 12.06
14								

Muestra realizada: SPT, Ensayo de penetración estándar (P), Testigo perforado (M), Muestra alzada (F), Ensayo Lóatic (U), Ensayo Lúgson (PE), Presión (NF), Nivel (F), Recup. (RECUP), Recuperación de testigo (R.Q.D.), Recuperación (R), Calidad (Designación), Perforación (B), (Balena simple), (Balena doble), (Balena triple), (Corona de vidrio), (Corona de diamante), (Pm), (Profundidad (m)), (Df(m)), (Diámetro de perforación (m)), (Muestra Pf), (Profundidad inicial (m)), (Pf), (Profundidad final (m)).

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
16	TD86		4	Dolomías muy brechificadas tectonizadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
18			2	Dolomías algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
20								
22								
24								
26								
28								
30								

COTA FINAL: 18 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016620/1 Código de actividad: 0201/777/2021/400 (1034164)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.3	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
			0.9	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
			0.85	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				
2			0.05	Quedada parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
			2	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación entre 2,70-3,00				
			0.15	Quedada rellena de arcillas				
			0.2	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas. GM: II. Color blanquecino.				
			0.45	Quedada parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
			0.4	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas. GM: II. Color blanquecino.				
			0.3	Quedada parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
6			2.45	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y con algunas lentes y vetas de limos carbonatados blancos y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.				TP PI. 6.2 PF. 6.6
8			3.95	Dolomias algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				TP PI. 8.55 PF. 8.9
10								TP PI. 10.8 PF. 11.3
12								
14								

COTA FINAL: 12 m

OBSERVACIONES:

Muestra realizada SP: Ensayo de penetración estándar P - Testigo perforado MM: Muestra tomada F: Ensayo Lehman SU: Ensayo Lugoan PE: Presiónmetro NF: Nivel freático RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación B (Batería simple), D (Batería doble), T (Batería triple), w (corona de vidrio), d (corona de diamante), r (ro), p (profundidad final), D (ro), D (ro), D (ro) Diametro de perforación Muestra P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016609/1 Código de actividad: 0201/777/2021/401 (1034165)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.5	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.				
2			0.9	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
4			4.15	Dolomías algo brechficadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				TP PI. 3.1 PF. 3.45
6			0.25	Quedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
8			2.25	Dolomías algo brechficadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 7,40-7,80m.. GM: II. Color pardo-grisáceo.				TP PI. 7.9 PF. 8.3
10			0.55	Quedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
12			3.1	Dolomías masivas algo brechficadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 11,05-11,40m.. GM: II.				
14			3.3	Dolomías masivas algo brechficadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura subvertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 14,30-14,40m.. GM: II.				

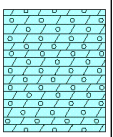
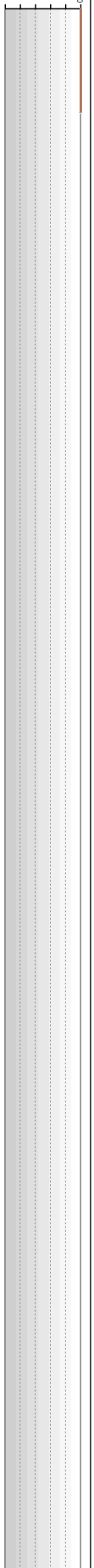
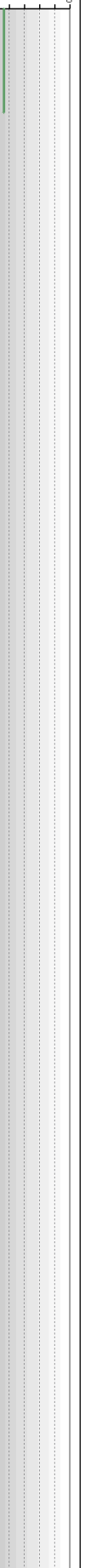
Muestra realizada: SP1: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM: Muestra alterada: F: Ensayo Lehman: UU: Ensayo Lugoan: PE: Presimiento: NF: Nivel freático: RECUP: Recuperación de testigo: R.Q.D: Recuperación: Rock Quality Designation: Perforación: B: (Batería simple), D: (Batería doble), 1: (Batería triple), w: (corona de vidrio), d: (corona de diamante), f: (m), Profundidad (m), Df(m): Diámetro de perforación: Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016609/1 Código de actividad: 0201/777/2021/401 (1034165) CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
16			3.3	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura subvertical karstificada (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 14,30-14,40m.. GM: II.				

COTA FINAL: 16 m

OBSERVACIONES:

M: Muestra realizada en el sitio de perforación estándar (P) Testigo perforado (M) Muestra alterada (F) Frasco líquido (U) Frasco líquido (PE) Presiónmetro (NF) Nivel freático (RECUP) Recuperación de testigo (R.Q.D) Recuperación (Rock Quality Designation) Perforación (B) (Batería simple), (D) (Batería doble), (I) (Batería triple), (W) (Corona de vidrio), (d) (Corona de diamante), (P) (Profundidad), (m) (Profundidad), (m) (Diámetro de perforación), (m) (Muestra), (P) (Profundidad inicial), (m) (Profundidad final), (m)



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016966/1 Código de actividad: 0201/777/2021/402 (1034166)

M: Muestra realizada; P: Ensayo de penetración estándar; P-: Ensayo perforado; MM: Muestra alterada; F: Ensayo Lehman; SH: Ensayo Lugeon; PE: Perímetro; MF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; RQD: Quality Designation; P: Perforación; B: (Balena simple); D: (Balena doble); I: (Balena triple); w: (Corona de wida); d: (Corona de diamante); P(ro): (Profundidad (m)); D(í): (Diámetro de perforación); Muestra; P(ri): (Profundidad inicial (m)); P(f): (Profundidad final (m))

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.8	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón.				
2			0.8	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
4			2.4	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 2,80-3,00/3,20-3,50/4,50-4,70m				
6			3.1	Dolomías masivas algo brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8			0.2	Dolomía muy fracturada. GM: II. Color gris. Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
10			0.4					
			2.4	Dolomías masivas algo brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12			1.8	Dolomías muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
14			2.1	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas a muro con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas subverticales karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 11,00-11,20/				

TP PL. 9.9 PF. 10.2

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016962/1 Código de actividad: 0201/777/2021/403 (1034167)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.7	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limoso. Color marrón-marrón oscuro.				
			0.1	Dolomías. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
			0.5	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
2			3.6	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
4			0.4	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
6			3.7	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8			1.2	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 9,00-9,30/9,90-10,20m. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
10			1.2	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12			1.8	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 11,40-11,60m y oquedades				
14			1.8	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:

TP. Pl. 10.8 PF. 11.1

Muestra realizada: SP: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM: Muestra alterada (F: Ensayo Lehman (U: Ensayo Lugo) PE: Presión (NF: Nivel freático) RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación: B (Batería simple), D (Batería doble), T (Batería triple), W (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), P (m): Profundidad (m), D (m): Diámetro de perforación. Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m).



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE ORUGAS

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/018045/1 Código de actividad: 0201/777/2021/404 (1034169)

Muestra realizada: SP1: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM: Muestra alterada (F: Ensayo Lehman (U: Ensayo Lugoan (PE: Presiónmetro (NF: Nivel freático (RECUP: Recuperación de testigo (R.Q.D: Recuperación (Rock Quality Designation - Perforación: B (Batería simple), C (Batería doble), 1 (Batería triple), w (corona de vidrio), d (corona de diamante), j (m), Profundidad (m), Di (m), Diámetro de perforación (m), Muestra: P1: Profundidad Inicial (m), P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.2	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón-rojizo.				
2	BW86		2.4	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
4			0.1	Oquedad.				
6			4.7	Dolomías fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8	TD86		1.8	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia de una oquedad rellena de arcillas de descalcificación y desarrollo de espeleotemas entre 9,60-9,70m. GM: II. C				
10			1.8	Dolomías brechificadas fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12								
14								

TP. Pl. 8.6 PF. 9

COTA FINAL: 12 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE ORUGAS

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/018375/1 Código de actividad: 0201/777/2021/405 (1034170)

Muestra realizada: SP1: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MA: Muestra alterada (F: Ensayo lateral) - Ensayo Lugo: PE: Presión: MF: Nivel freático: RECUP: Recuperación de testigo: R.Q.D.: Recuperación: Rock Quality Designation - Perforación: B: (Batería simple), D: (Batería doble), T: (Batería triple), W: (Corona de vidrio), d: (Corona de diamante), P(m): Profundidad (m), D(p(m)): Diámetro de perforación: Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.8	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón-rojizo.				
2			1.2	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: IV. Color marrón.				
			0.6	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo				
4			0.4	Dolomías muy fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II-III. Color marrón.				
6			3.6	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y bastantes signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas con signos de oxidación entre 6.00-7.60 y rellenas de arcillas de de				
8			0.5	Dolomías muy fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II-III. Color marrón.				
			0.9	Oquedad.				
			0.3	Dolomías. GM: II. Color pardo-grisáceo. Oquedad parcialmente rellena de arcillas. Color				
			0.1	marrón-rojizo.				
12			5.2	Dolomías fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
14								

TP Pl. 5.1 PF. 5.4

COTA FINAL: 14,6 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/018636/1 Código de actividad: 0201/777/2021/406 (1034172)

Muestra finalizada: SR: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM: Muestra alterada (F: Ensayo lateral) - W: Nivel freático: RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación: B (Batería simple), D (Batería doble), T (Batería triple), w (corona de vidrio), d (corona de diamante), P(m): Profundidad (m), D(p(m)): Diámetro de perforación Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.7	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón.				
			0.5	Dolomías masivas algo brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación. GM: II. Color pardo-grisáceo				
			0.3	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación. Color marrón-rojizo.				
2			2.7	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón-blancuecino a partir de los 2,40m.				
6			4.8	Oquedad parcialmente rellena de arcillas arenosas con algunos cantos calcáreos. Color marrón con algunas vetas blancuecinas.				
10			1	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón.				
12			4	Dolomías fracturadas algo alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 11,80-12,00m. GM: II. Color pardo-grisáceo				
14								

COTA FINAL: 14 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016967/1 Código de actividad: 0201/777/2021/407 (1034173)

Muestra realizada: SP: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado (M) - Muestra alterada (F: Ensayo Leñanc (U) Ensayo Lugoan (P) Presión (M) Nivel (F) Recup (R) Recuperación de testigo (R.Q.D) Recuperación (R) Rock Quality Designation - Perforación (B) (Batería simple), (D) (Batería doble), (I) (Batería triple), (w) (corona de vidrio), (d) (corona de diamante), (P) (Profundidad (m)), (D) (m), (D) (m), (D) (m) Diámetro de perforación (m), Muestra (P) Profundidad inicial (m), P) Profundidad final (m).

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.8	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color marrón.				
			0.35	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con algunos cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
2			4.65	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación y signos de oxidación entre				
6			2	Oquedad.				
8			1.8	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificadas (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 8,80-9,00/9,20-9,50m. GM: III. Color pardo-marrón.				
10			2.1	Dolomías algo brechificadas y muy fracturadas con bastantes signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12			1.4	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
14			0.9	Brecha dolomítica de cantos gruesos con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color marrón-rojizo-grisáceo.				

COTA FINAL: 14 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/016988/1 Código de actividad: 0201/777/2021/408 (1034174)

Muestra realizada: SP: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado: MM: Muestra alterada (F: Ensayo lateral) - SH: Ensayo Lúgano (PE: Presión) - MF: Nivel freático - RECUP: Recuperación de testigo - R.Q.D: Recuperación - Rock Quality Designation - Perforación: B (Batera simple), D (Batera doble), I (Batera triple), w (Corona de wida), d (Corona de diamante), r (Pq), Profundidad (m), D(pq), Diámetro de perforación - Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.7	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.				
			0.1	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
2			1.45	Dolomías masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				TP PL. 2.4 PF. 2.75
			1.05	Oquedad.				
4			4.5	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fracturas subverticales karstificadas (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 4,30-4,50/4,70-4,90m. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
6			0.6	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8			2.4	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
10			0.6	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12			0.6	Dolomías muy fracturadas con algunos signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
14								

COTA FINAL: 13 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/016969/1 Código de actividad: 0201/777/2021/409 (1034175)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			2	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.				
2			0.5	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color marrón				
4			2.9	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 4,10-4,50m y presencia en la roca de oquedades mili-centimét				
6			1.4	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación, arcillas de descalcificación y bastantes signos de oxidación, GM: III. Color marrón.				
8			0.8	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 7,20-7,30m. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8			0.65	Dolomías muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación, arcillas de descalcificación y bastantes signos de oxidación, GM: III. Color marrón.				
8			0.95	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
10			1.6	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
10			1.2	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12								

COTA FINAL: 12 m

OBSERVACIONES:

M: Muestra realizada; SP: Ensayo de penetración estándar; P: Testigo perforado; MM: Muestra alterada; F: Ensayo de flexión; LU: Ensayo de ruptura; PE: Presión; NF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; Rock Quality Designation; Perforación: B (Batería simple), D (Batería doble), T (Batería triple), w (Corona de wide), d (Corona de diamante), P(m): Profundidad (m), DF(m): Diámetro de perforación; Muestra: P1 (Profundidad inicial (m)), P2 (Profundidad final (m))



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/018637/1 Código de actividad: 0201/777/2021/410 (1034176)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.2	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz arenolimsa. Color marrón-rojizo.				
2			2.8	Dolomías masivas bastante brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
4			3	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
6			1.6	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
8			1.4	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo				
10			3	Dolomías muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. Presencia de oquedades vacías. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
12			5	Arenas limo-arcillosas con algunas vetas de areniscas de grano fino fracturadas. Color marrón-verdoso.				
14								

Ml: Muestra realizada en el sitio de perforación estándar TP - Testigo perforado MM: Muestra alterada F: Frenos de freno W: Frenos de freno PE: Presión de M: Nivel freático RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación B: (Batería simple), D: (Batería doble), T: (Batería triple), w: (corona de vidrio), d: (corona de diamante), P(m): Profundidad (m), DF(m): Diámetro de perforación Muestras P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

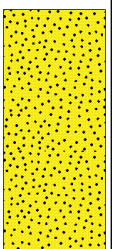

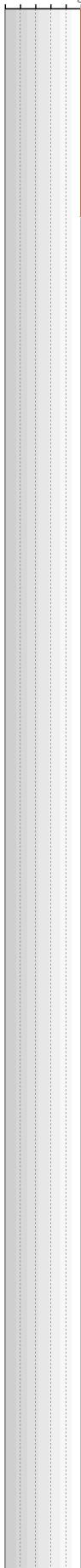
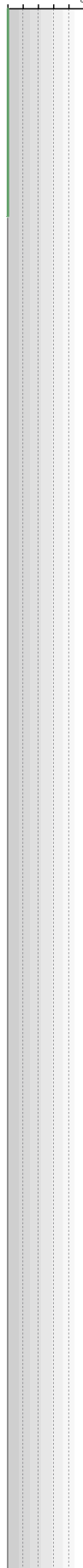
Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION

MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/018637/1 Código de actividad: 0201/777/2021/410 (1034176)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
16	BW86		5	Arenas limo-arcillosas con algunas vetas de areniscas de grano fino fracturadas. Color marrón-verdoso.				
18								
20								
22								
24								
26								
28								
30								

COTA FINAL: 17 m

OBSERVACIONES:

M1: Muestra realizada SP1: Ensayo de penetración estándar IP - Testigo perforado MM: Muestra alterada J: Ensayo Lehman U: Ensayo Lugoan PE: Presionmetro NF: Nivel freático RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación B: (Balera simple), D: (Balera doble), T: (Balera triple), w: (Corona de vidrio), d: (Corona de diamante), f: (m), P: (Profundidad (m)), DF: (m), Diámetro de perforación Muestra: P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)



P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.5	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón.				
1.5			1.2	Dolomías muy fracturadas y alteradas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III-IV. Color marrón.				
2.7			0.3	Dolomías masivas bastante brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
3.0			1.2	Oquedad o zona muy alterada rellena de cantos dolomíticos heterométricos angulosos con algunas vetas de de arcillas limosas. Color marrón-pardo.				
4.2			1.8	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fracturas verticales karstificadas (oxidación-arcillas de descalcificación) entre 4.20-4.40/5.70-6.00m.				
6.0								
14								

COTA FINAL: 6 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

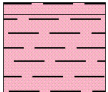
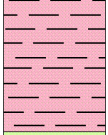
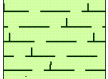
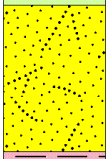
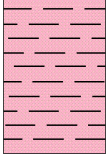
SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta-01-21/016627/1 Código de actividad: 0201/777/2021/412 (1034178)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.2	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
	BW101		1	Limos arenosos carbonatados. Color blanco.				MA Pl. 0,9 PF. 1,2
			0.6	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
2			6.2	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de desclacificación entre 2,90-3,00/4,45-4,55/4,90-5,00/5,30-5,40/7,00-7,10m y prese				
4			0.9	Oquedad.				
6	TD86		0.6	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				
8			1	Oquedad.				
10			2.2	Calizas masivas bastante brechificadas algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				
12			0.3	Arcillas arenosas margosas con algunas vetas areniscosas rojizas. Color verdoso.				
14			2.1	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.				TP Pl. 12,1 PF. 12,4

Ml. Muestra realizada: SP1. Ensayo de penetración estándar (P). Testigo perforado: MA. Muestra alterada: F. Ensayo lateral: U. Ensayo Lúgden: PE. Presión: NF. Nivel freático: RECUP. Recuperación de testigo: R.Q.D. Recuperación: Rock Quality Designation. Perforación: B (Batería simple), D (Batería doble), I (Batería triple), w (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), P (Pq), Profundidad (m), D (Dq), Diámetro de perforación: Muestra: P1 (Profundidad inicial (m)), P2 (Profundidad final (m)).

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
16			2.1	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.				
17			1.7	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.				
18	TD86		0.7	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas. GM: II. Color grisáceo.				
19			1.2	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.				
20			1.3	Arcillas arenosas algo litificadas. Color rojizo.				
22								
24								
26								
28								
30								

COTA FINAL: 20 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/017219/1 Código de actividad: 0201/777/2021/413 (1034180)

M: Muestra realizada SPT; Ensayo de penetración estándar; P: Testigo perforado; MM: Muestra alterada; F: Ensayo de flexión; LU: Ensayo de ruptura; PE: Presión; MF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; ROK: Quality Designation; P: Perforación; B: (Batería simple); D: (Batería doble); 1: (Batería triple); w: (Corona de vidrio); d: (Corona de diamante); P(m): Profundidad (m); D(p(m)): Diámetro de perforación; Muestra: P1: Profundidad inicial (m); P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.3	Terreno vegetal. Color marrón oscuro.				
	BW101		2.1	Limos arenosos carbonatados. Color blanco.				
2			3	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				
			0.2	Calizas muy fracturadas con bastantes signos de karstificación y de oxidación. GM: III. Color blanquecino.				
			0.4	Oquedad.				
4			2.1	Calizas masivas con algunas vetas brechificadas algo fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 6,30-6,60m. GM: II. Color blanquecino.				
6			0.3	Oquedad.				
	TD86		4.35	Calizas masivas bastante brechificadas y fracturadas con bastantes juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 9,00-9,60m y presencia en la roca de oquedades mili-centimé				
8			0.75	Arcillas arenosas margosas con algunas vetas areniscosas rojizas. Color verdoso.				
			0.5	Arcillas margosas algo arenosas con bastantes vetas dolomíticas muy brechificadas y tectonizadas y algunos signos de oxidación. Color marrón-verdoso.				
10			2.2	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.				
12								
14								

SPT R. Pl. 15 PF. 15.04

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/017219/1 Código de actividad: 0201/777/2021/413 (1034180)

Mili. Muestra realizada SPT: Ensayo de penetración estándar (P) - Testigo perforado (M) - Muestra alterada (F) - Ensayo lateral (U) - Ensayo Lúgano (PE) - Presiámetro (NF) - Nivel freático (RECUP) - Recuperación de testigo (R.Q.D) - Recuperación "Rock Quality Designation" - Perforación (B) - Balanza simple (G) - Balanza doble (I) - Balanza triple (J) - Corona de vidrio (d) - Corona de diamante (f) - Profundidad (m) - Diámetro de perforación (mm) - Profundidad inicial (m) - Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
16			2.2	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.				SPT R. Pl. 15 PF. 15.04
18	TD86		1.5	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas. GM: II. Color grisáceo.				
20			3.3	Areniscas de grano fino-medio con algunas juntas con signos de oxidación. GM: II. Color marrón-beige.				
22								
24								
26								
28								
30								

COTA FINAL: 21 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/017376/1 Código de actividad: 0201/777/2021/853 (1070874)

M: Muestra realizada; P: Friso de perforación estándar; P-: Friso perforado; MA: Muestra alterada; F: Friso lateral; W: Friso lateral; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; Rock Quality Designation; Perforación: B (Batería simple), D (Batería doble), I (Batería triple), w (Corona de vidrio), d (Corona de diamante), P(m): Profundidad (m), D(p(m)): Diámetro de perforación; Muestras: P1 (Profundidad inicial (m)), P2 (Profundidad final (m))

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			1.8	Rellenos. Cantos heterométricos angulosos poligénicos en matriz areno-limosa. Color marrón-rojizo.				
2			6.7	Calizas masivas con algunas juntas con signos de karstificación con desarrollo de espeleotemas y de oxidación. Presencia en la roca de oquedades mili-centimétricas rellenas de arcillas de descalcificación y signos de oxidación entre 6,90-7,00m y desarrol				TP Pl. 6.25 PF. 6.6
4			0.5	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
6			6	Calizas masivas algo brechificadas y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP Pl. 14.7 PF. 15
8								
10								
12								
14								

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 NºActa: 01-21/017377/1 Código de actividad: 0201/777/2021/854 (1071307)

Muestra realizada: SP1: Ensayo de penetración estándar TP - Testigo perforado MM: Muestra alzada F: Ensayo lateral U: Ensayo Lugoan PE: Presión M: Nivel freático RECUP: Recuperación de testigo R.Q.D: Recuperación Rock Quality Designation - Perforación B (Batería simple), D (Batería doble), T (Batería triple), w (corona de vidrio), d (corona de diamante), f (m), Profundidad (m), Df(m), Diámetro de perforación Muestra P1: Profundidad inicial (m), P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.4	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
			0.2	Oquedad.				
2			4.9	Calizas brechificadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación con bastante signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de descalcificación entre 1,35-1,70/4,20-4,30/4,80-4,90m. GM: III. Color blanquecino.				TP Pl. 3.1 PF. 3.4
4			0.1	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación con bastantes cantos calcáreos. Color marrón-rojizo.				
6			3.4	Calizas brechificadas algo fracturadas con algunos signos de karstificación con bastante signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de descalcificación entre 6,80-7,00m y resencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descal				
8	TD86		6	Calizas masivas bastante brechificadas a partir de 12,35m y fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color blanquecino.				TP Pl. 10.2 PF. 10.5
10								
12								
14								

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:



Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA

Equipo: TECOINSA TP50/D SOBRE CAMION
MERCEDES 99.18.17

SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA) C/ Benaque 29004 MALAGA TEL. 952230842 FAX. 952231214 URL: www.cemosa.es E-MAIL: malaga@cemosa.es

EDICIÓN: ED02 12/04/2021 SON-1 N°Acta: 01-21/018049/1 Código de actividad: 0201/777/2021/874 (1075479)


M: Muestra realizada; P: Ensayo de penetración estándar; P': Ensayo penetración; MA: Muestra alterada; F: Ensayo Lehman; SH: Ensayo Lugeon; PE: Presión; NF: Nivel freático; RECUP: Recuperación de testigo; R.Q.D: Recuperación; RQD: Rock Quality Designation; P: Perforación; B: (Batería simple); D: (Batería doble); 1: (Batería triple); w: (Corona de vidrio); d: (Corona de diamante); P(m): Profundidad (m); D(p(m)): Diámetro de perforación; Muestra: P1: Profundidad inicial (m); P2: Profundidad final (m)

P (m)	DF (m)	TRAMAS	ESPESOR (m)	DESCRIPCIÓN DEL TESTIGO	NF (m)	RECUP (%)	R.Q.D (%)	MUESTRAS
0			0.95	Rellenos. Cantos angulosos calcáreos en matriz areno-limosa. Color marrón-marrón oscuro.				
2			2.65	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. GM: II. Color pardo-grisáceo.				TP PI. 1.35 PF. 1.8
4			1.7	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de fractura vertical karstificada (oxidación) entre 3,65-3,85m. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
5.35			0.2	Oquedad parcialmente rellena de arcillas. Color amarillento-rojizo.				
5.65			0.3	Dolomías masivas bastante brechificadas. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
5.85			0.2	Oquedad parcialmente rellena de arcillas. Color amarillento-rojizo.				
6.05			0.7	Dolomías masivas bastante brechificadas, con presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 6,10-6,50m. GM: II. Color				
8.35			2.3	Dolomías masivas bastante brechificadas y algo fracturadas con algunas juntas con signos de karstificación y algunos signos de oxidación. Presencia de oquedades rellenas de arcillas de descalcificación entre 8,20-8,30/8,40-8,70m. GM: II. Color pardo-grisác				TP PI. 7.45 PF. 7.8
8.95			0.6	Dolomías masivas bastante brechificadas y muy fracturadas. Presencia de fractura vertical karstificada (arcillas de descalcificación-oxidación) entre 9,10-9,60m. GM: II. Color				
9.55			0.5	Dolomías masivas bastante brechificadas. GM: II. Color pardo-grisáceo.				
9.85			0.2	Oquedad parcialmente rellena de arcillas de descalcificación. Color amarillento-rojizo.				
12.05			4.7	Margas litificadas tectonizadas y brechificadas con algunas vetas intercaladas de areniscas de grano fino-medio de color beige. GM: II. Color grisáceo.				

COTA FINAL: 15 m

OBSERVACIONES:

ANEJO 2.2 Fotografías de testigos de sondeos a rotación

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01



Realización del sondeo 1.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-01



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 1, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02



Realización del sondeo 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02



Foto de testigo de sondeo. .Sondeo 2, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-02



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 2, Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03



Realización de Sondeo 3.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 5


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-03



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 3, Caja 6



Realización de Sondeo 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-04



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 3



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-04



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 4, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-05



Realización de Sondeo 5.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 5, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-05



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 5, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 5, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-05



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 5, Caja 4



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 5, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-06



Realización de Sondeo 6.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-06



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 2



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-06



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 5



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-06



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 6, Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-07



Realización de Sondeo 7.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 7, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-07



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 7, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 7, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-07



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 7, Caja 4.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-08



Realización de Sondeo 8.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-08



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-08



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-08



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 8, Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-09



Realización de Sondeo 9.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-09



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-09



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-09



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 9, Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo: S-10
	Sondeo Mecánico Rotativo	



Realización de Sondeo 10.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-10



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-10



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-10



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 10, Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-11



Realización de Sondeo 11.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 11, Caja 1.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-11



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 11, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 11, Caja 3.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-12



Realización de Sondeo 12.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 12, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-12



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 12, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 12, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-12



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 12, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 12, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-13



Realización de Sondeo 13.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 13, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo: S-13
	Sondeo Mecánico Rotativo	



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 13, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 13, Caja 3



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-13



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 13, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 13, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-14



Realización Sondeo 14.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 14, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-14



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 14, Caja 2



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 14 Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-14



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 14, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 14, Caja 5

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-15



Realización Sondeo 15.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 15, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-15



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 15, Caja 2



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 15, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-15



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 15, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 15, Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-16



Realización de Sondeo 16.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 16, Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-16



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 16, Caja 2..



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 16, Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-16



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 16, Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 16, Caja 5

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-17



Realización de Sondeo 17.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-17



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17, Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17. Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-17



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17. Caja 4..



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17. Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-17



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 17. Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-18



Realización de Sondeo 18.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 18. Caja 1.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-18



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 18. Caja 2.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-19



Realización Sondeo 19.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-19



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 3.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-19



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-19



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 6.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 19. Caja 7.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-20



Realización de Sondeo 20.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-20



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 3


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-20



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 5.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-20



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 6.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 7.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-20



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 20. Caja 8.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-21



Realización de Sondeo 21.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-21



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 3


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-21



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 4.



. Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 5.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-21



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 21. Caja 6.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-22



Realización de Sondeo 22.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 22. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-22



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 22. Caja 2.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 22. Caja 3.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-22



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 22. Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 22. Caja 5.

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-23



Realización de Sondeo 23.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 23. Caja 1.



	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-23



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 23. Caja 2

	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-25



Realización de Sondeo 25.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 25. Caja 1.


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-25



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 25. Caja 2



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 25. Caja 3


	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Ensayo:
	Sondeo Mecánico Rotativo	S-25



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 25. Caja 4.



Foto de testigo de sondeo. Sondeo 25. Caja 5.

ANEJO 2.3 Resultado de las prospecciones geofísicas. Microgravimetría



Oficina Huelva

Diseminado Los Campillos n8
21600 Valverde del Camino
Huelva (España)
Teléfono: 959555070
CIF B-21358544

**CAMPAÑA GRAVIMÉTRICA EN LA ZONA DE
LA PLATERA (MALAGA)**

CEMOSA MAYO 2021



ÍNDICE

1. Introducción y objetivos	4
2. Metodología y equipo técnico	7
3. Resultados y conclusiones	13



INDICE FIGURAS

Figura 1. Localización estaciones medidas.

Figura 2. Gravímetro CG3.

Figura 3. Anomalía de Bouguer con densidad 2.7g/cc.

Figura 4. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc, mostrando el gradiente regional de variación de Bouguer.

Figura 5. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc, relacionada con las variaciones litológicas aportadas por el cliente.

Figura 6. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc localizando las 6 zonas anómalas estudiadas.

Figura 7. Zona 1 y 2. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

Figura 8. Zona 1 y 2. Detalle de la Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

Figura 9. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 1.

Figura 10. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 2.

Figura 11. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 3.

Figura 12. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 4.



Figura 13. Zona 3, 4, 5 y 6. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

Figura 14. Zona 3, 4, 5 y 6. Detalle de la Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

Figura 15. Modelo gravimétrico del perfil 4.

Figura 16. Modelo gravimétrico del perfil 5.

Figura 17. Modelo gravimétrico del perfil 6.

Figura 18. Zona 3. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Figura 19. Modelo gravimétrico del perfil 8.

Figura 20. Zona 4. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Figura 21. Modelo gravimétrico del perfil 11.

Figura 22. Modelo gravimétrico del perfil 12.

Figura 23. Zona 5. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Figura 24. Zona 6. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Figura 25. Visualización en 3D de la imagen de Bouguer ($d=2.67g/cc$) junto con los cuerpos modelados.



1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.

El presente estudio fue realizado en el mes de Mayo de 2021 por Geognosia S.L, en la zona de la siguiente figura, con el objetivo de ver si había huecos o zonas de debilidad a petición de Cemosá.

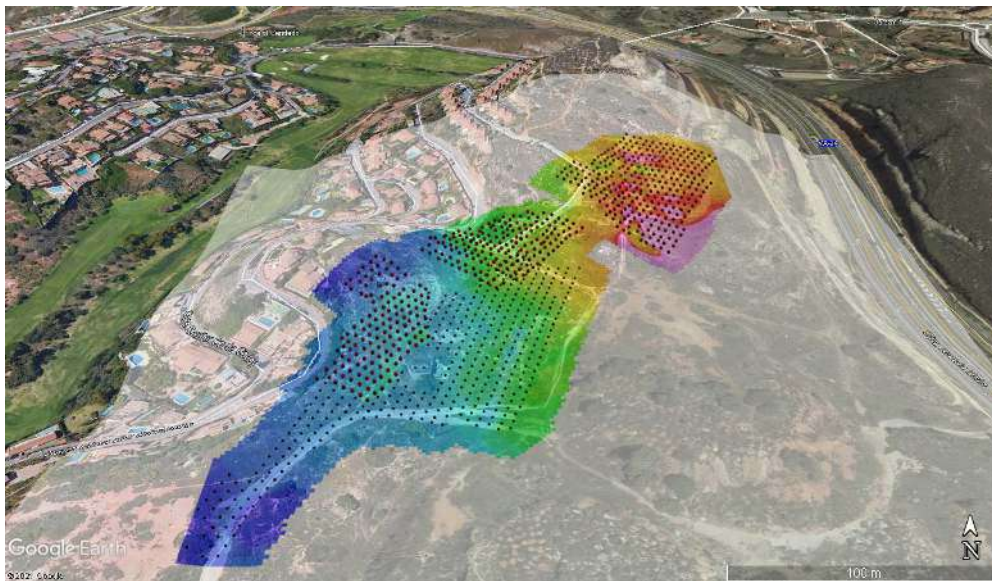


Figura 1. Localización estaciones medidas.

En la imagen se han planteado las estaciones de esta nueva campaña en rojo y las de campañas anteriores en negro.

La campaña forma parte de un estudio geotécnico que se está realizando en esta zona para localizar los posibles huecos que se encuentran debajo de ella.

El paso de red empleado para realizar dicho estudio fue elegido en colaboración con el cliente, de acuerdo con los objetivos antes expuestos, siendo inicialmente de 5mx5m en malla al tresbolillo, teniendo en cuenta que los huecos que se buscan tienen un tamaño



suficientemente grande relativo al paso de red elegido, pero en el campo no se han podido medir con ese paso de red de forma exacta, ya que la zona estaba cubierta de vegetación muy tupida y se han colocado las estaciones donde la topografía y la vegetación lo ha permitido.

El total de puntos previsto para el estudio ha sido de 626 puntos, colocadas como se ve en la Figura 1.

Como acabamos de decir con esta técnica se pretendía conseguir como principal objetivo:

- **Localizar mediante la campaña gravimétrica mínimos que pudieran estar asociados a huecos o zonas de debilidad en calizas por debajo de la zona objeto de estudio.**



2.- METODOLOGÍA Y EQUIPO TÉCNICO.

2.- METODOLOGÍA Y EQUIPO TÉCNICO.

El presente estudio ha sido dirigido e interpretado por Isla Fernández Rodríguez, licenciada en CC. Físicas por la Universidad Complutense de Madrid (especialidad de geofísica). El trabajo de campo fue realizado por Aarón Gamboa, Ingeniero Geofísico por la Universidad Central de Venezuela.

Para la realización del estudio gravimétrico se empleó un gravímetro Scintrex CG3, con una precisión instrumental de 0.005mGales nivelado y corregido los días previos a la campaña de campo.



Figura 2. Gravímetro CG3.

Para realizar todas las correcciones necesarias a nuestros datos se utiliza como base gravimétrica (punto de referencia que se mide al principio y al final de cada día de estudio



para controlar y cuantificar la deriva causada por diferentes factores, algunos instrumentales y otros ambientales y tener un valor de la gravedad absoluta de cada punto), un punto cercano a la zona del estudio, nombrada en los fichero de volcado como estación -9999.

El levantamiento topográfico se realizó paralelo al estudio gravimétrico con un equipo Leica Gx 1230 con precisión de 10 a 15mm en cota y de 6 a 10mm en posición.

La realización del trabajo de campo siguió estos pasos:

- 1.-Cálculo de las constantes de nivelación y sensibilidad del gravímetro, así como de la deriva instrumental (Calibración y Nivelación del Gravímetro) en la oficina los días previos al estudio.
- 2.-Cada día de trabajo medida de apertura del punto que se va a utilizar como base (número -9999).
- 3.-Medidas de los puntos que cubren el estudio. Al finalizar el día se cierra la base (se vuelve a medir el punto -9999), para calcular la deriva externa.
- 4.-Volcado de las medidas del Gravímetro a un ordenador para su posterior procesado.

Se puede afirmar que el trabajo de campo no presentó grandes dificultades, las desviaciones estándar son bastante bajas (todas por debajo de 0.065, y casi todas por debajo de 0.030) y las repeticiones salen bastante bien (la diferencia media es de 0,026mGales siendo todas por debajo de 0.05 menos 1 que es de 0.064), los niveles están cercanos a cero



y fueron rechazadas muy pocas medidas por su mala calidad por punto medido, esto quiere decir que todas las medidas realizadas son de bastante calidad.

La forma de evaluar la calidad de un estudio es mediante la repetibilidad de sus medidas, a continuación, se presentan los valores de los errores del estudio:

Se han repetido 12 medidas siendo la máxima diferencia de 0.064mGales, y la media de 0.026 mGales un error bajo para este tipo de campañas. Estos valores representan una alta calidad en las medidas y por supuesto todos los errores de las medidas se encuentran muy por debajo del límite de detección de las anomalías buscadas con esta campaña.

Una vez realizada la toma de datos en campo se pasa al procesado e interpretación en gabinete. Dentro de esta etapa podemos destacar:

Se chequean los datos para buscar valores que por su desviación estándar, por malas nivelaciones o por tener un nivel de rechazos por punto alto, pudieran no tener la calidad suficiente para utilizarlos con el resto de medidas (la mala calidad de los datos no implica un trabajo de campo mal hecho, en muchos casos implica condiciones ambientales adversas, zonas con mucho ruido ambiental, días en los que ha habido seísmos que afectan a nuestros datos...)



Se corrigen los datos por la deriva externa, y se asigna a cada punto un número de estación y su posición. Mediante la comparación de los valores de las medidas relativas de gravedad con el valor de la base se calcula el valor de gravedad observada de cada punto del estudio (en este caso son valores relativos). Las posiciones de cada estación han sido marcadas en campo con marcas en el suelo, y las posiciones son relativas, de acuerdo con el mapa de localización de la Figura 1.

Una vez creado el fichero que tenga información de la localización del punto y su valor de gravedad se calcula las anomalías de Bouguer completa (aplicando las correcciones de topografía). Para calcular la anomalía de Bouguer se ha elegido la densidad 2.67g/cc como la más adecuada.

Se han aplicado correcciones topográficas utilizando como modelo digital del terreno el descargado de la página del IGN (con paso de red de 25m, se han comparado los valores del modelo interpolado con los datos medidos en cada punto y todas las diferencias están por debajo de 10m).

Una vez creado el fichero que tenga información de la localización del punto y su valor de anomalía de Bouguer, se interpolan los datos para crear un grid, asignando colores a los distintos valores para su visualización en forma de imagen bidimensional.



La campaña realizada durante el mes de Mayo de 2021 completa una campaña realizada en el año 2018, por lo que una vez que los datos de esta nueva campaña fueron procesados se nivelaron con la campaña anterior para cubrir la zona completa de interés con una sola imagen nivelada.

Se han tomado varios perfiles del grid calculado para realizar varios modelos directos para que nos ayuden a la interpretación de los datos de gravimetría y poder localizar los sondeos de chequeo de una forma mucho más eficiente.



3.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

3.- RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

La imagen de anomalías de Bouguer con densidad 2.67g/cc es la que se presenta a continuación (niveladas todas las campañas realizadas en la zona):

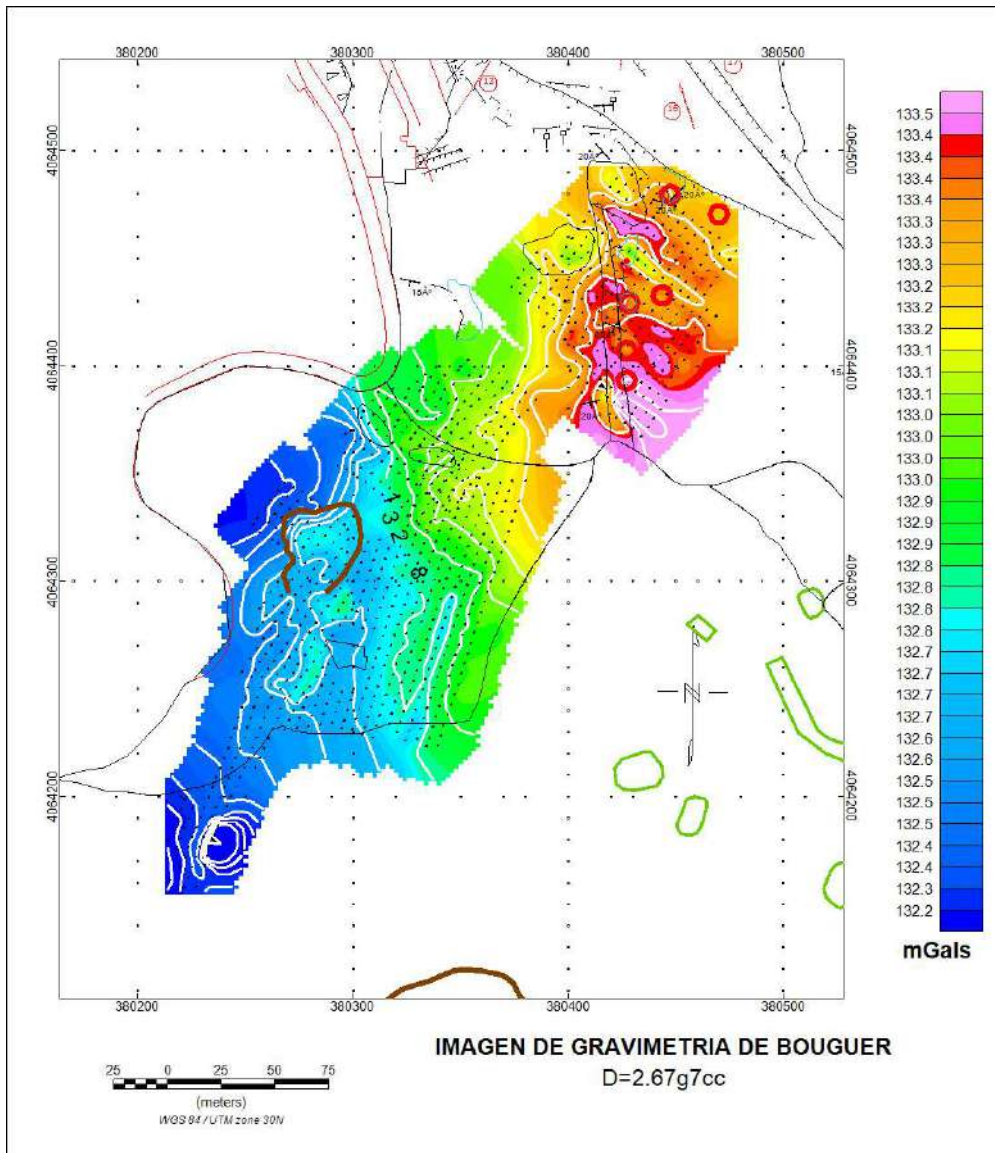


Figura 3. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc.

Como primera aproximación sin entrar en buscar anomalías concretas analizamos la imagen en su conjunto. Claramente hay un gradiente de intensidad que tiene una dirección NE-SW que denota una variación “regional” (regional es un concepto relativo a la escala de la imagen completa) que seguramente refleje una variación litológica.

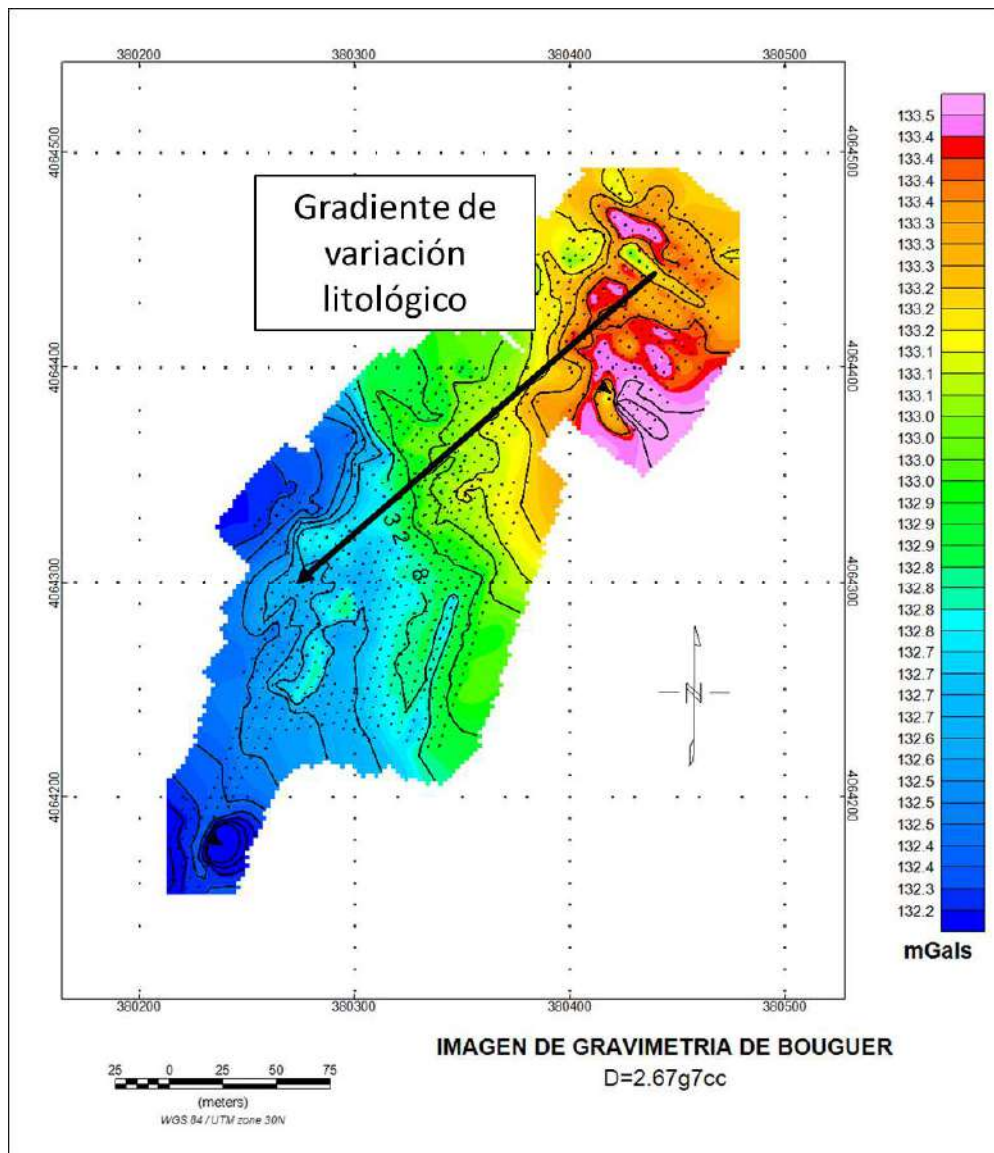


Figura 4. Anomalia de Bouguer con densidad 2.67g/cc, mostrando el gradiente regional de variación de Bouguer.

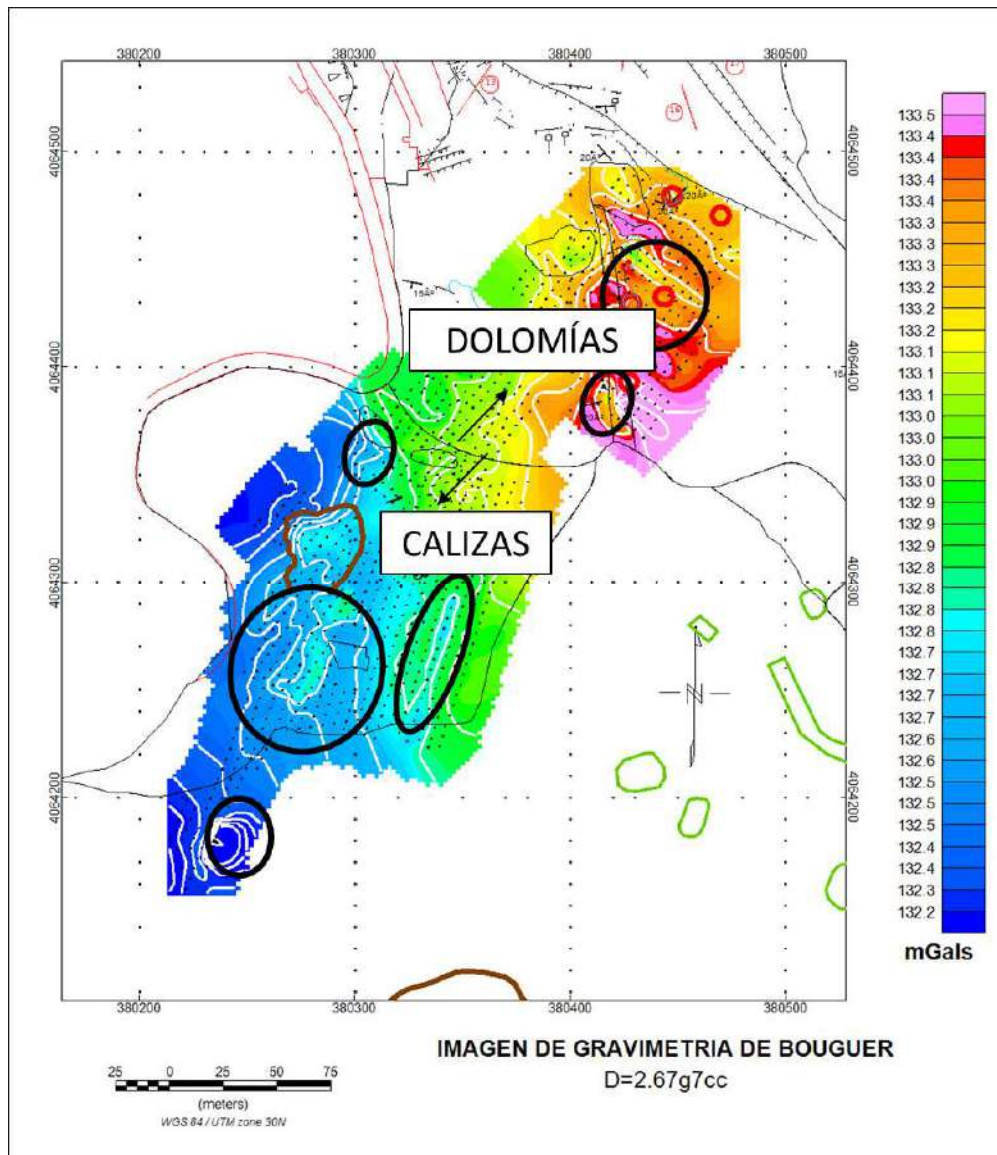


Figura 5. Anomalia de Bouguer con densidad 2.67g/cc, relacionada con las variaciones litológicas aportadas por el cliente.

Después de haber caracterizado la zona a grandes rasgos pasamos a analizar las anomalías presentes en la zona completa buscando anomalías locales y modelándolas para intentar explicar la fuente que provoca dichas anomalías.

En la siguiente imagen localizamos las zonas anómalas numerándolas del 1 al 6:

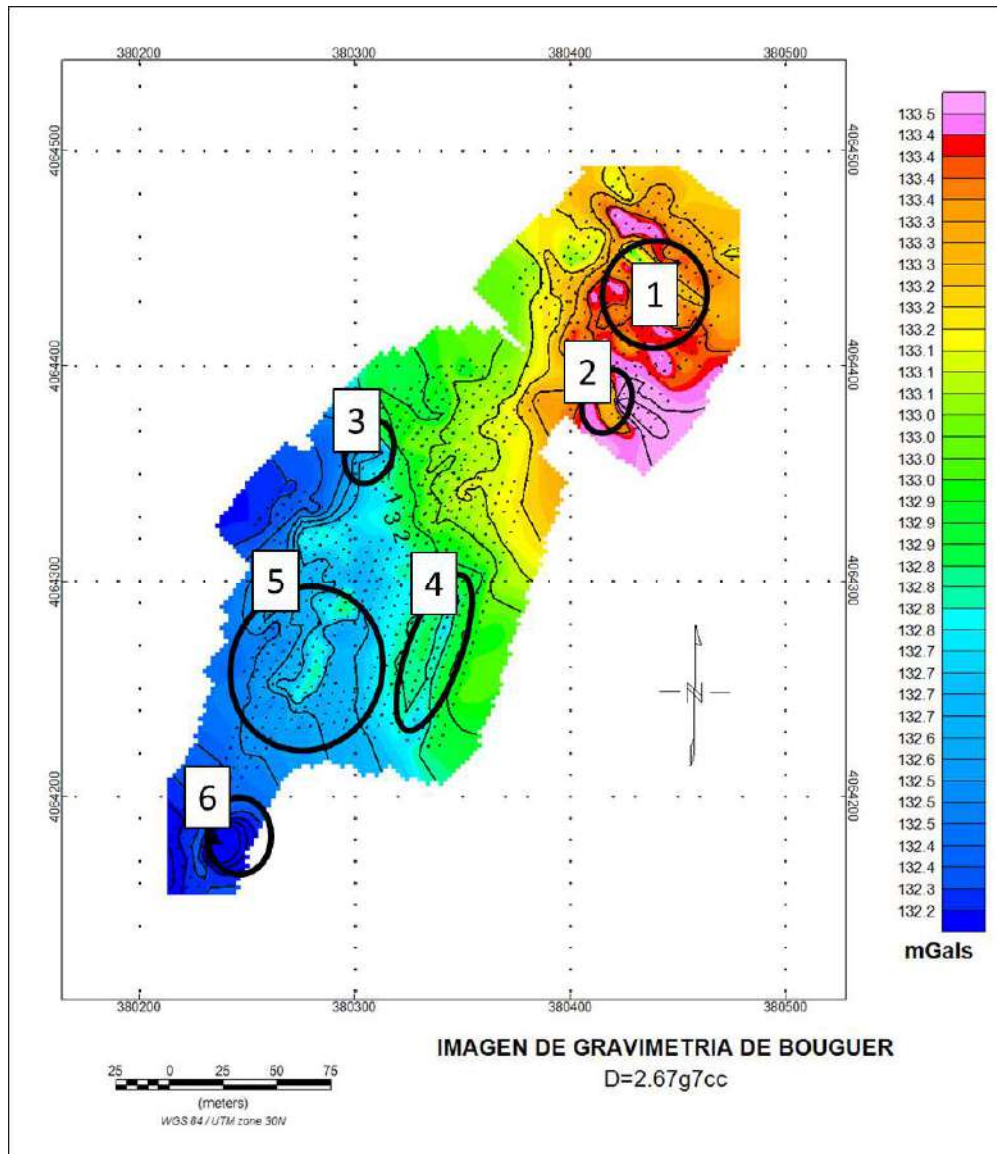


Figura 6. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc localizando las 6 zonas anómalas estudiadas.

Comenzamos estudiando las zonas anómalas 1 y 2:

Zonas 1 y 2:

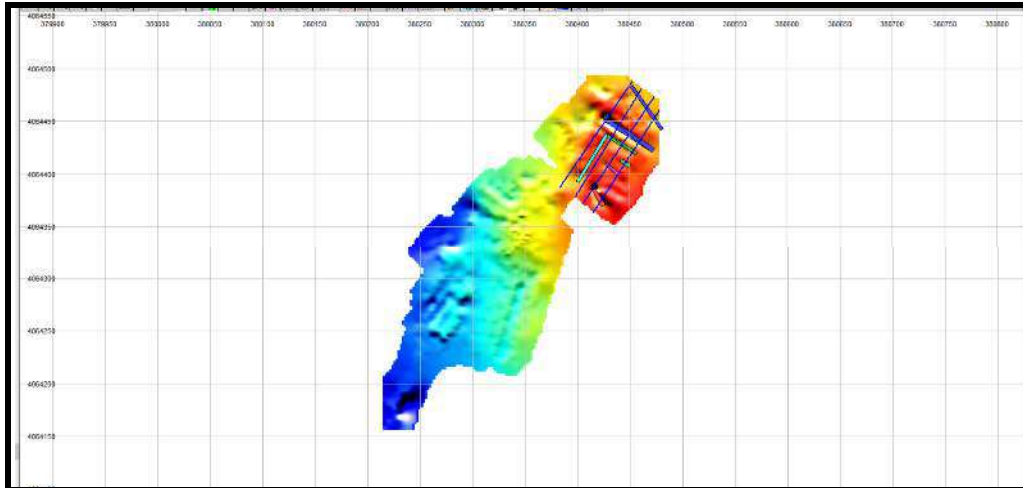


Figura 7. Zona 1 y 2. Anomalia de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

En esta imagen podemos ver que se han modelado 4 perfiles que son los que se muestran a continuación:

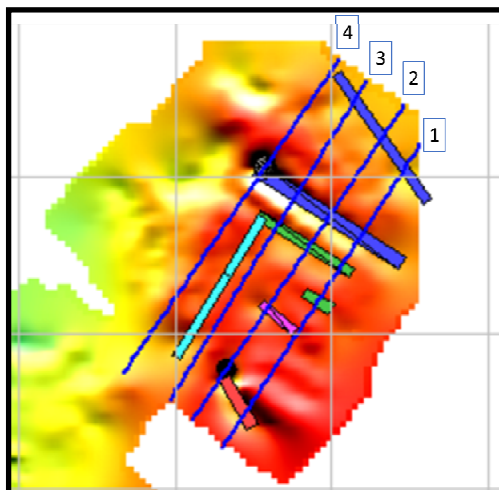


Figura 8. Zona 1 y 2. Detalle de la Anomalia de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

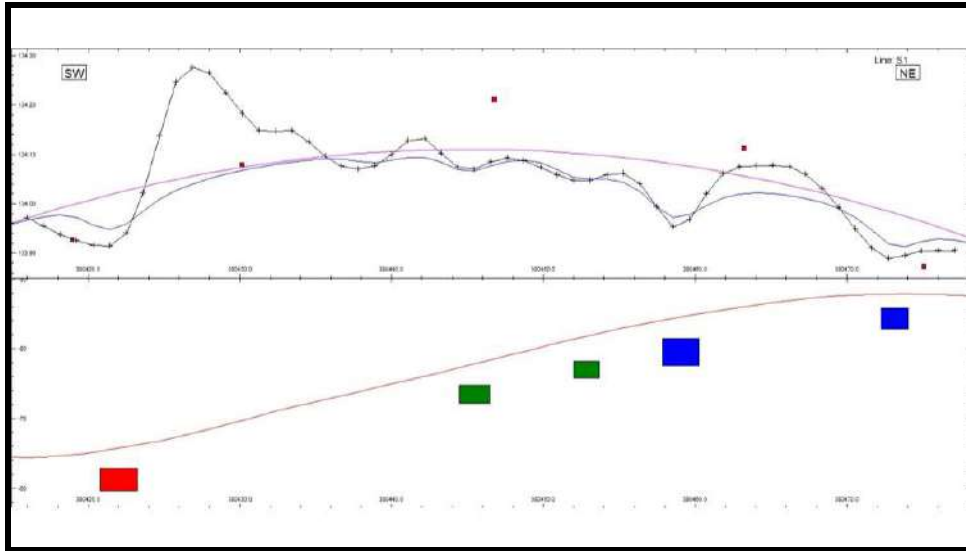


Figura 9. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 1.

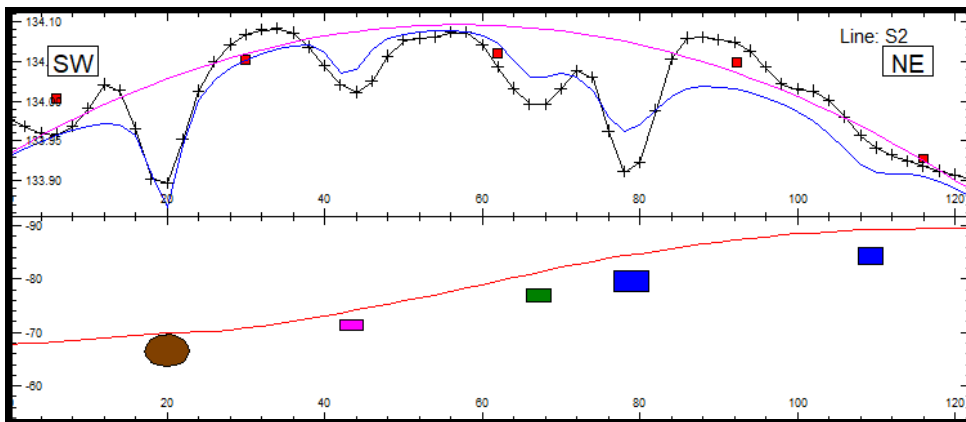


Figura 10. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 2.

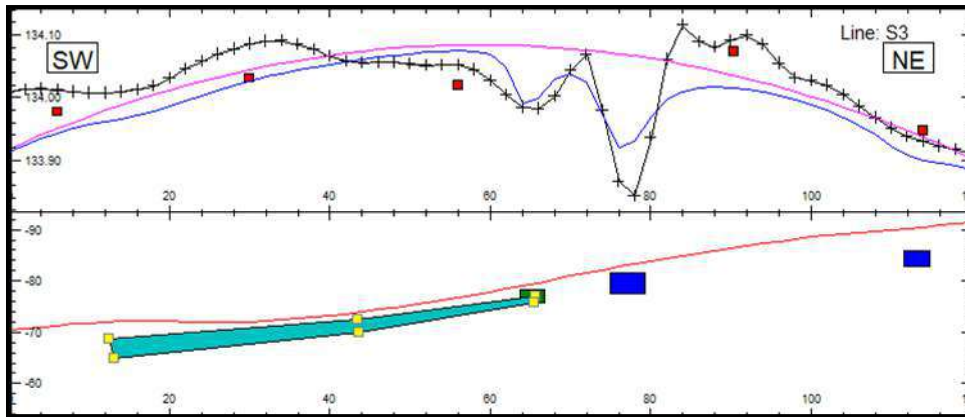


Figura 11. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 3.

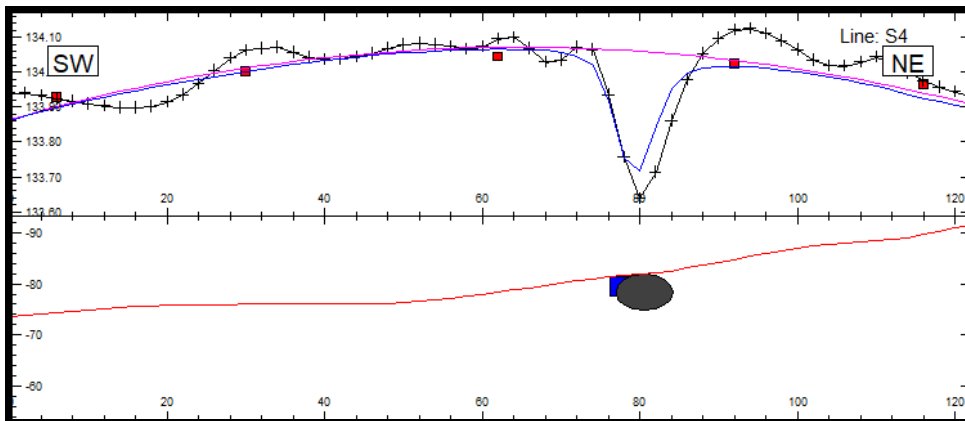


Figura 12. Zona 1 y 2. Modelo gravimétrico del perfil 4.

Como se puede observar de todos los modelos realizados en las zonas anómalas 1 y 2, existen dos anomalías concretas muy importantes modeladas como esferas que seguramente representen oquedades importantes, sin embargo también hay lineamientos en la imagen gravimétrica que podrían estar relacionados con uniones o galerías entre estos grandes huecos, o podrían representar zonas de debilidad no tan potentes como las anomalías bien definidas en 3D que corresponderían principalmente a las posiciones:

En el Perfil 2: 380415, 4064387 y en el Perfil 4: 380428,4064453.

Como hemos señalado además de estas dos posiciones existen varios lineamientos claros en estas dos zonas que se deberían estudiar con sondeos y son todos los señalados en la Figura 8, y resaltados en los modelos representados en los 4 perfiles de las figuras 9, 10, 11 y 12.

Zonas 3, 4, 5 y 6.

La zona Sur del estudio presenta un tipo de anomalías completamente diferente en forma a las de las zonas 1 y 2, por lo que los modelos que se han realizado son muy diferentes, tratando de ajustar a los datos de partida. En general parece que se explican las anomalías con grandes zonas con diferencias de densidad importantes que parece que podrían estar relacionadas con la calidad de las calizas (que cerca de superficie pudieran estar meteorizadas provocando grandes zonas de karstificación y/o fracturación).

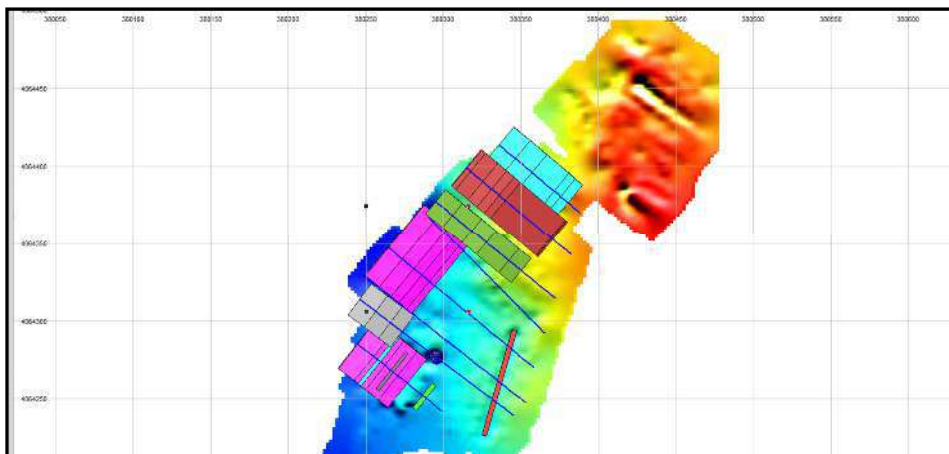


Figura 13. Zona 3, 4, 5 y 6. Anomalía de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

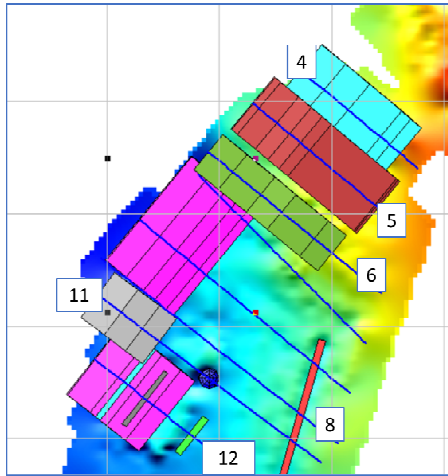


Figura 14. Zona 3, 4, 5 y 6. Detalle de la Anomalia de Bouguer con densidad 2.67g/cc sobre la que se han localizado los perfiles perpendiculares a las direcciones que se observan en la gravimetría, así como los cuerpos modelados.

Zona 3:

Esta zona anómala ha sido elegida, más que por su intensidad, por su forma regional, parece que siguiendo la topografía tendríamos zonas de baja densidad cerca de superficie debido a posibles meteorizaciones de la caliza en superficie o karstificaciones y fracturaciones hasta cierta profundidad según vemos en los siguientes modelos de los perfiles 4, 5 y 6:

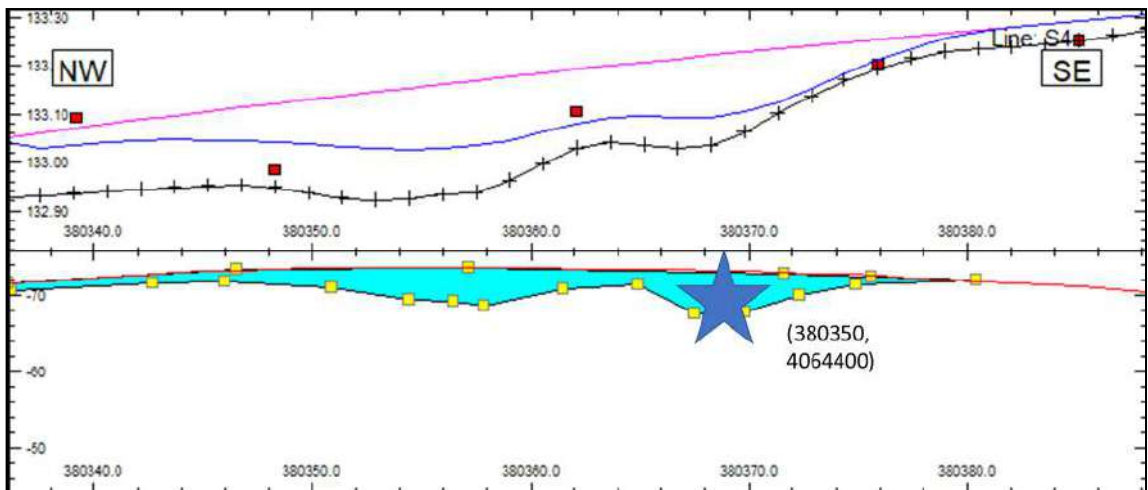


Figura 15. Modelo gravimétrico del perfil 4.

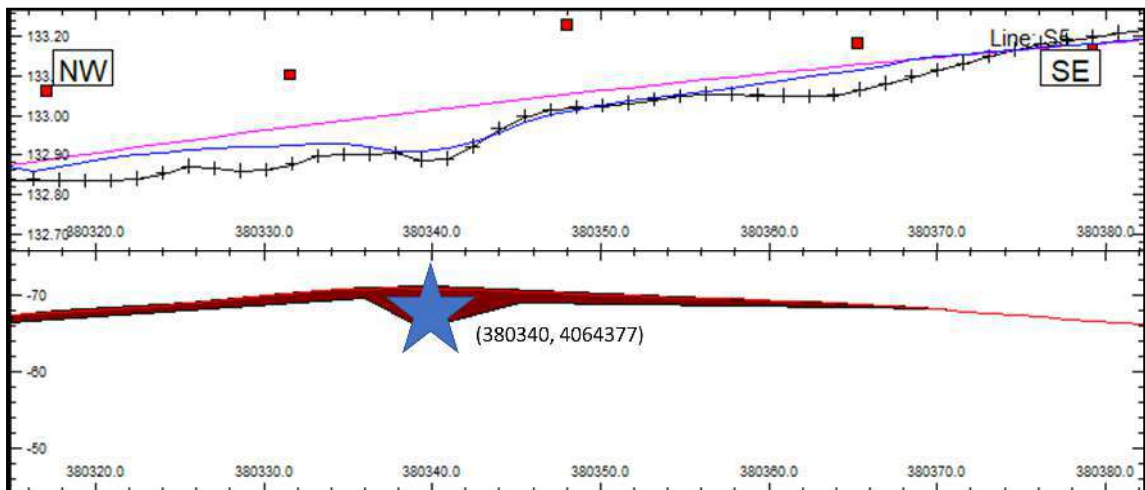


Figura 16. Modelo gravimétrico del perfil 5.

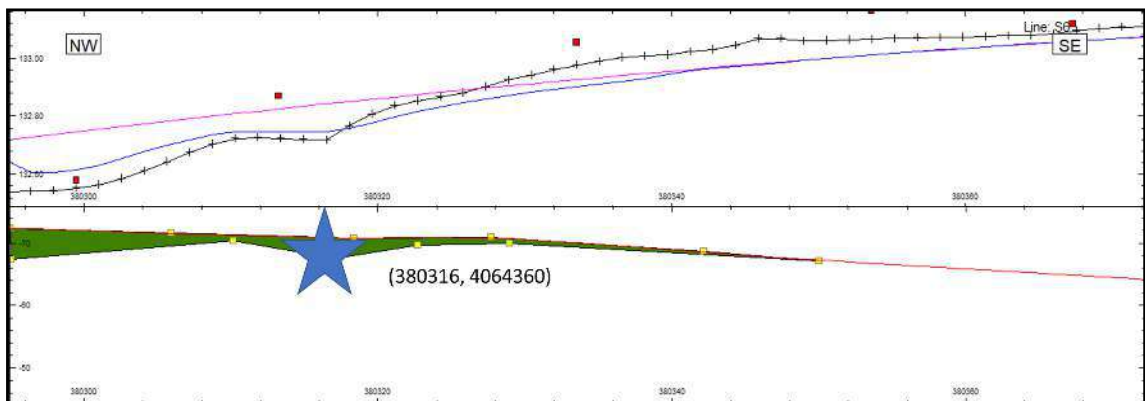


Figura 17. Modelo gravimétrico del perfil 6.

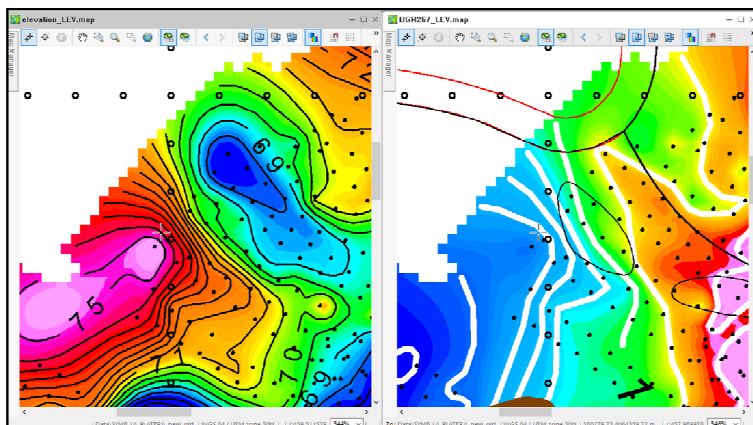


Figura 18. Zona 3. Anomalia de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Zona 4:

Este lineamiento claro representa un mínimo de gravimetría que pudiera estar asociado a algún túnel enterrado con la dirección del lineamiento, un hueco alargado (menos probable por la forma tan lineal que tiene), cruza la topografía sin tener ninguna relación con ella, por lo que representa claramente una zona de debilidad. También podría representar una zona de debilidad lineal muy cercana a la superficie.

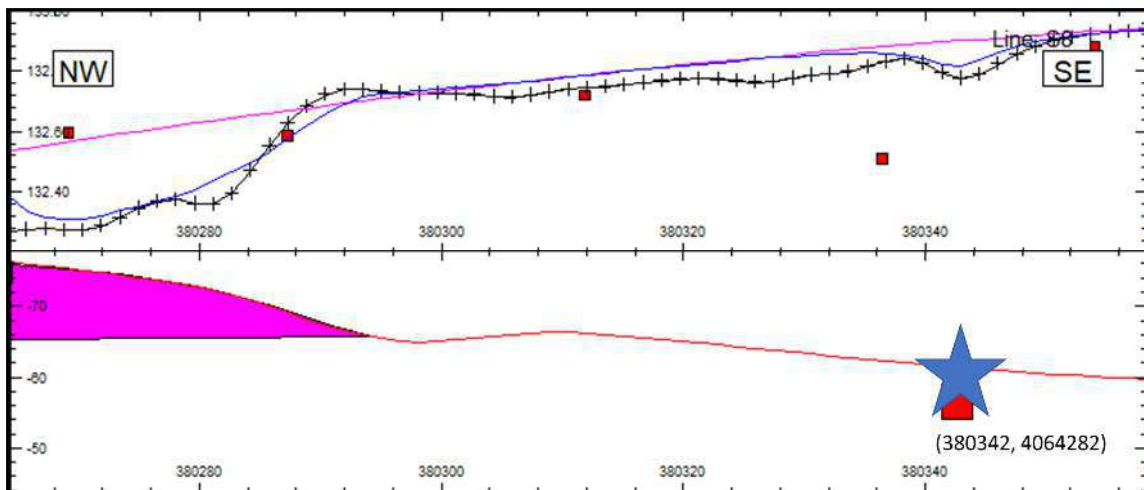


Figura 19. Modelo gravimétrico del perfil 8.

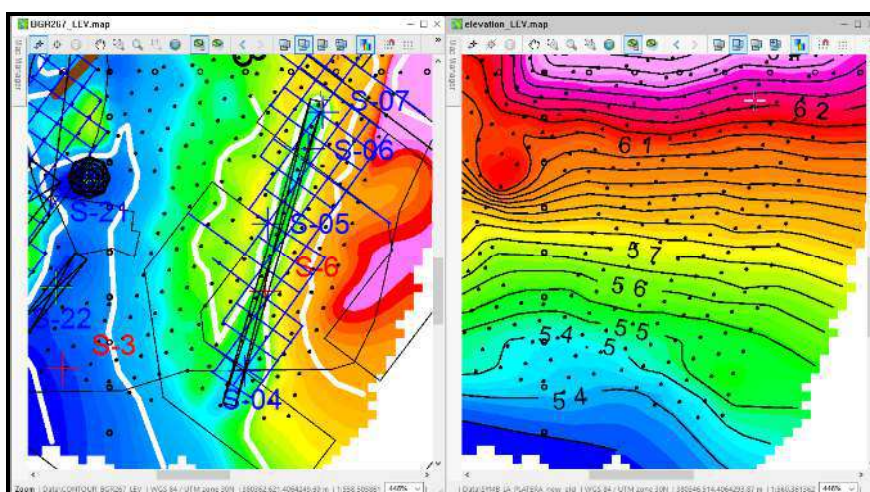


Figura 20. Zona 4. Anomalia de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Este lineamiento está relacionado con las estrellas sobre las anomalías de los perfiles 8 (Figura 19), 11 (Figura 21) y 12 (Figura 22) que se encuentran cerca del extremo SE de todos esos perfiles.

Zona 5:

En esta zona encontramos varios lineamientos y zonas de mínimos alternando con máximos locales, en superficie se pueden observar zonas con recubrimiento vegetal y/o limos y zonas de afloramiento de calizas más o menos fracturadas, esto explicaría estas alternancias de anomalías positivas y negativas, en los bajos de topografía casi siempre encontramos en superficie recubrimientos sedimentarios o zonas muy alteradas de calizas que por supuesto tienen una baja densidad, por lo que corroboramos que existe una relación de la topografía con la gravimetría. Se recomienda localizar en esta zona varios sondeos que puedan comprobar que las anomalías se explican con variaciones de densidad cerca de superficie, que parece el modelo conceptual más probable de esta zona.

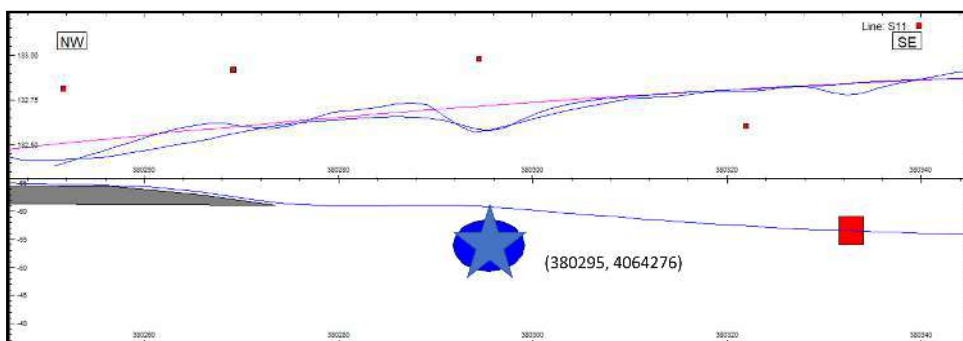


Figura 21. Modelo gravimétrico del perfil 11.

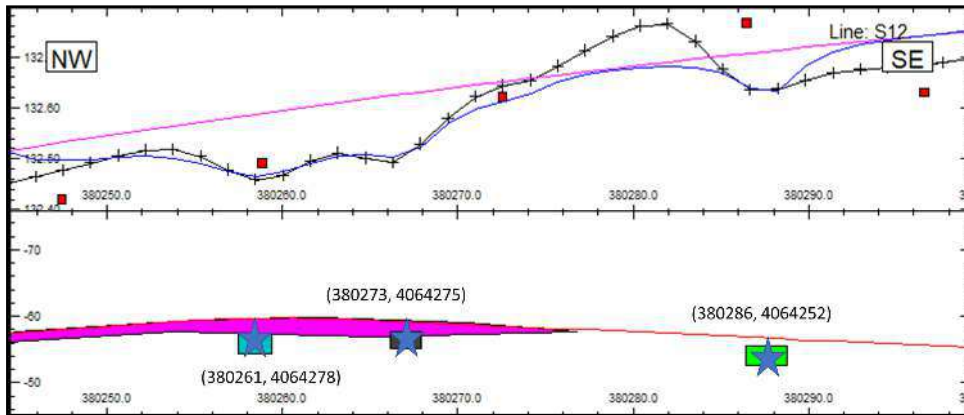


Figura 22. Modelo gravimétrico del perfil 12.

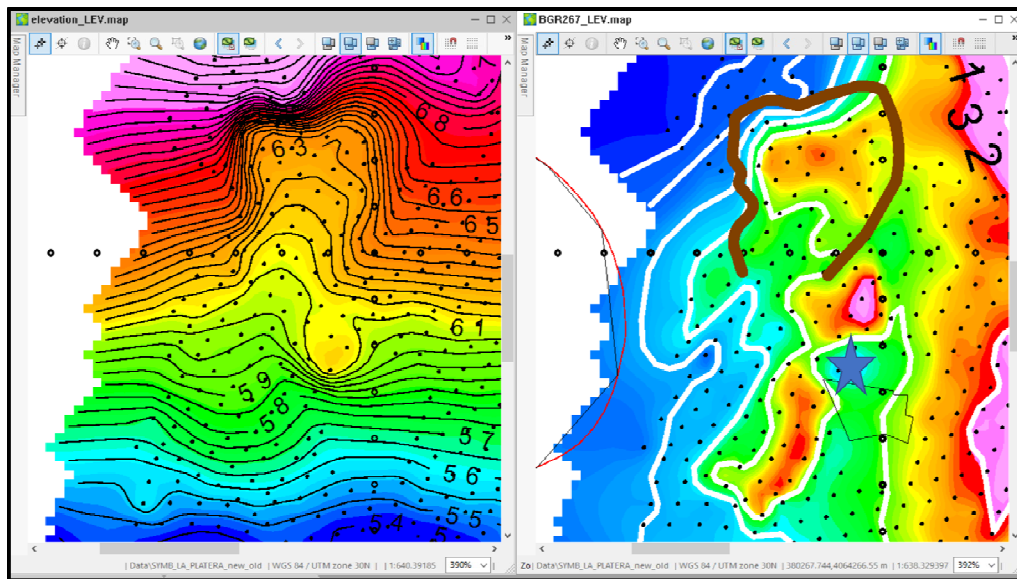


Figura 23. Zona 5. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Se recomienda hacer hincapié en la posición donde se encuentra la estrella ya que es donde se define más claramente un mínimo gravimétrico. Que corresponde con la estrella de la anomalía de la Figura 19 del perfil modelado 11.

Zona 6:

Anomalía local y bien definida con más de 3 puntos de medida que no parece tener una clara coincidencia con la topografía local de la zona, en superficie hay material de relleno de muy baja densidad, una mayor potencia de este relleno explicaría perfectamente la anomalía.

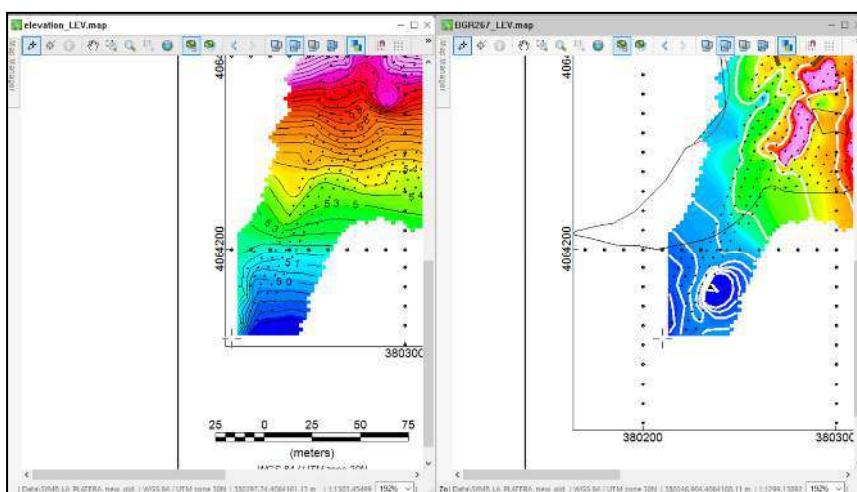


Figura 24. Zona 6. Anomalía de Bouguer 2.67 comparada con el grid de elevaciones.

Como resumen final se presenta la visualización 3D de todos los cuerpos modelados en relación con la imagen de gravimetría de Bouguer usando densidad 2.67g/cc,

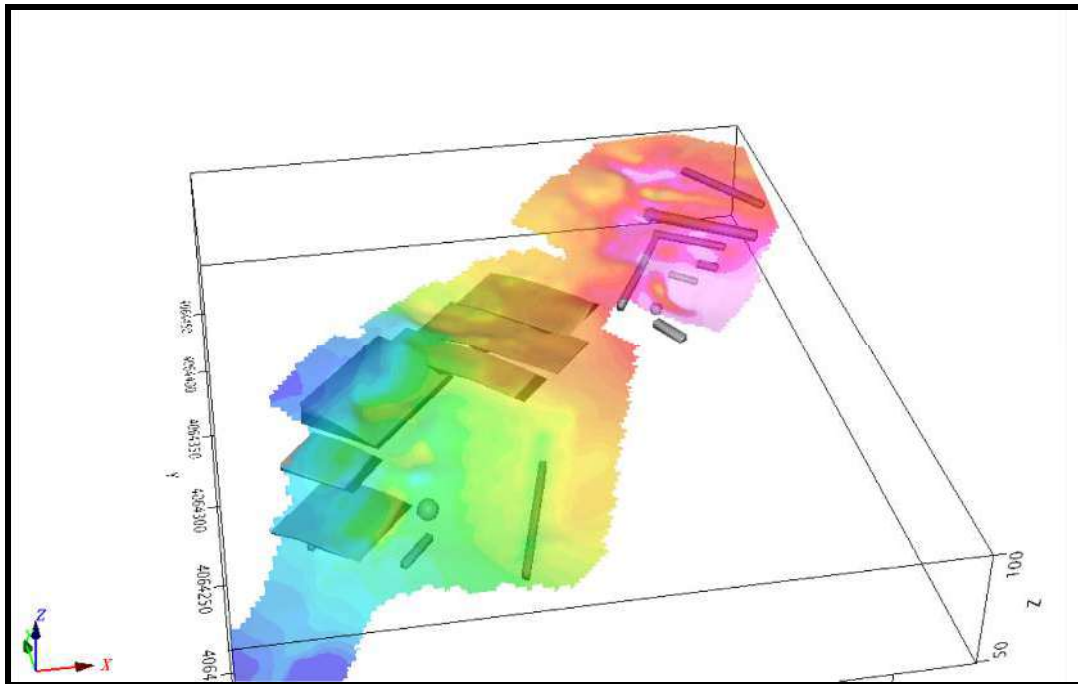


Figura 25. Visualización en 3D de la imagen de Bouguer ($d=2.67\text{g/cc}$) junto con los cuerpos modelados.



Este informe ha sido realizado por Isla Fernandez Geofisica Senior de Geognosia S.L.

Firmado:

Valverde del Camino, 9 de Junio de 2021

ANEJO 2.4 Resultado de las prospecciones geofísicas. Georadar

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN GEOFÍSICA
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA,
MÁLAGA.



PROMOTOR:
CEMOSA.



INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	MEDICIÓN TOPOGRÁFICA.....	4
3	INVESTIGACIÓN REALIZADA.....	7
4	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.....	8
5	RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	14

1 INTRODUCCIÓN

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados y conclusiones relativos a la investigación realizada mediante georradar en un solar de la Platera, Málaga.

El objetivo es estudiar el estado del subsuelo en la zona, para determinar la existencia de posibles oquedades.

En los apartados que siguen a continuación se describe la investigación realizada, dándose finalmente los resultados y conclusiones.

2 MEDICIÓN TOPOGRÁFICA.

La medición realizada se ha llevado a cabo con una GPS 900 de precisión centimétrica con las siguientes características:

-Tipo de receptor Receptor geodésico de doble frecuencia para cinemático en tiempo real.

-Resumen de medición, modos y aplicaciones L1 + L2, código, fase RTK en tiempo real. Aplicaciones topográficas y RTK en tiempo real.

Tecnología del receptor:

SmartTrack - patentado. Filtros elípticos discretos. Rápida captación. Fuerte señal. Bajo ruido. Excelente seguimiento, incluso con pocos satélites y en condiciones adversas. Resistente a las interferencias. Mitigación del efecto multipath.



Núm. de canales 12 L1 + 12 L2.

Mediciones en L1 Fase portadora de onda completa código C/A con técnica de correlación estrecha.

Mediciones en L2 Fase portadora de onda completa con AS desactivado o en código P2 code / código P auxiliar bajo.

AS. Funciona igual con AS activado o desactivado.

ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

- Antena GPS ATX900
- Fiabilidad total
- Mediciones de máxima calidad| Operación entre árboles y obstáculos
- Adquisición e inicialización en segundos
- Controlador RX900
- Pantalla táctil 1/4 VGA teclas definadas por el usuario.
- Tecnología inalámbrica Bluetooth® Wireless-Technology
- Memoria interna de 256 MB



La toma de datos se ha realizado por Don Antonio Delgado Velázquez, técnico competente para realización de cualquier tipo de medición, con número de colegiado nº 484 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Peñarroya - Pueblo Nuevo.

Los datos se han volcado en un PC, mediante el software de LEYCA, y se han insertado en el programa Autocad 2.016 para el exacto replanteo de los puntos marcados en el plano, en el anejo 1 vienen todos los puntos tomados en ETRS 89, HUSO 30.



Fotografía 1.- Toma de datos de campo con GPS centimétrico.



Fotografía 2.- Registro continuo con Georadar.

3 INVESTIGACIÓN REALIZADA.

Se ha realizado una campaña de prospección geofísica consistente en un total de veinte perfiles electromagnéticos mediante georadar (GPR).

En el plano 2, se muestra en planta la distribución de la investigación realizada.

En los planos del 3 al 25 se hace la interpretación de la investigación realizada.

4 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO.

Este método de prospección mediante georadar consiste en el barrido sistemático con una antena apantallada de frecuencia variable en función de la profundidad de investigación (entre 25 Mhz y 2 GHz).

La antena transmisora emite impulsos cortos de energía electromagnética.

Cuando la onda radiada halla heterogeneidades en las propiedades electromagnéticas de los materiales del subsuelo, tales como contacto entre materiales, fracturas, huecos o elementos metálicos, parte de la energía se refracta de nuevo a la superficie y otra parte se transmite hacia profundidades mayores. La señal reflejada se amplifica, se transforma al espectro de la audiofrecuencia y se registra, obteniéndose un perfil continuo en el que se indica el tiempo total de viaje de una señal al pasar a través del subsuelo, reflejarse en una heterogeneidad y volver a la superficie, medido en nanosegundos (radargrama).

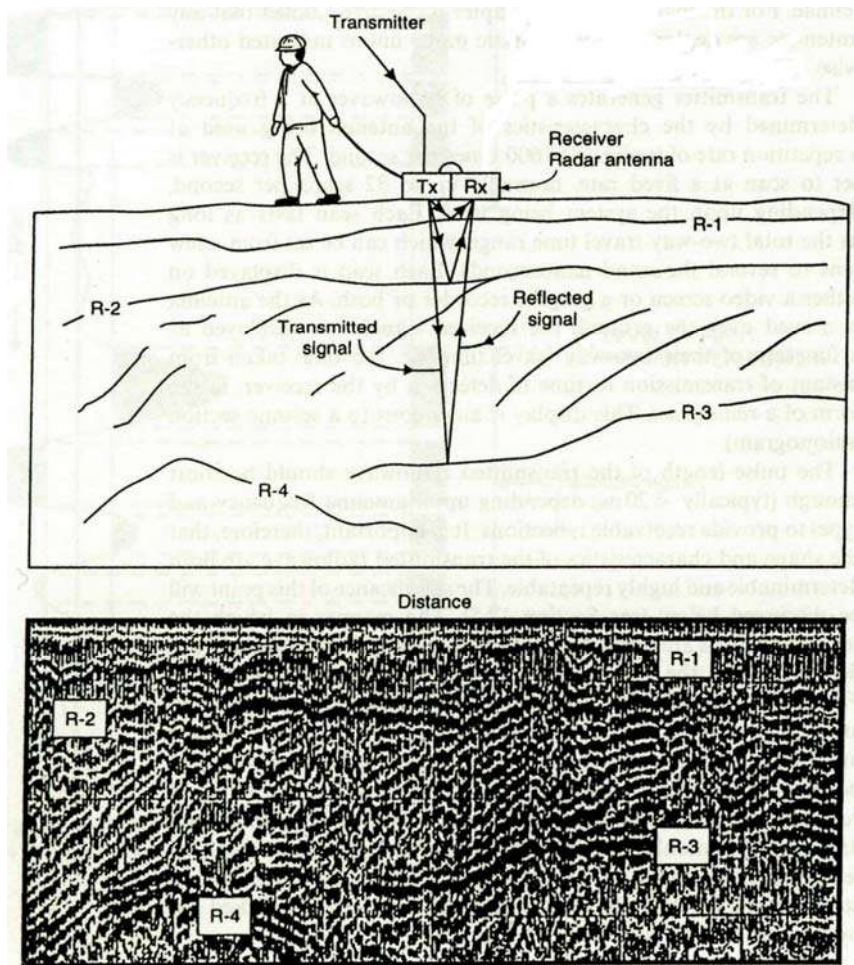


Fig. 1.- Esquema de funcionamiento de georrádar y registro generado (radargama)

Dado que las ondas de radio se propagan a una velocidad de 300.000 km/s ó 0,30 m/ns, el tiempo transcurrido desde la emisión hasta la recepción, después de reflejarse o rebotar en cualquier interfase o estructura del subsuelo, es del orden de unas pocas decenas a varios miles de nanosegundos (ns, 10^{-9} segundos).

Esto requiere unidades de control y registro de la emisión y recepción de ondas (instrumentación, equipos), tan precisas, como para cuantificar los pequeñísimos tiempos de propagación que presentan estas ondas a través del terreno o del subsuelo.

El transmisor genera un tren de ondas con una tasa de repetición del orden de 50KHz o mayor, mientras que el receptor está configurado para auscultar o escanear la señal sobre 32 veces o 32 muestreos por cada segundo o más, dependiendo del equipo. Cada muestreo de la onda o de la señal dura el tiempo suficiente como para que el tren de ondas se propague hasta una determinada interfase o estructura del subsuelo y retorne a la superficie, registrándose entonces, el doble de tiempo que tarda en alcanzar directamente dicha interfase o estructura del terreno. Si la antena transmisora y receptora modifican su posición sobre la superficie del suelo, cada muestreo o escaneo se va registrando y/o mostrando simultáneamente al desplazamiento de las antenas, conformándose un gráfico constituido por el conjunto de muestreos o escaneos denominado radargrama, completamente análogos a los sismogramas procedentes de la propagación de ondas elásticas.

Cualquier evento de reflexión de onda está compuesto por un grupo de pulsos o de oscilaciones u oleadas denominado tren de ondas, los cuales, se presentan en un oscilograma o en un radargrama (grupo de señales osciloscópicas o grupo de muestreos o escaneos, a modo de sección del terreno), mediante varios máximos y mínimos (oscilograma) o como varias líneas oscuras y claras (radargrama) respectivamente.

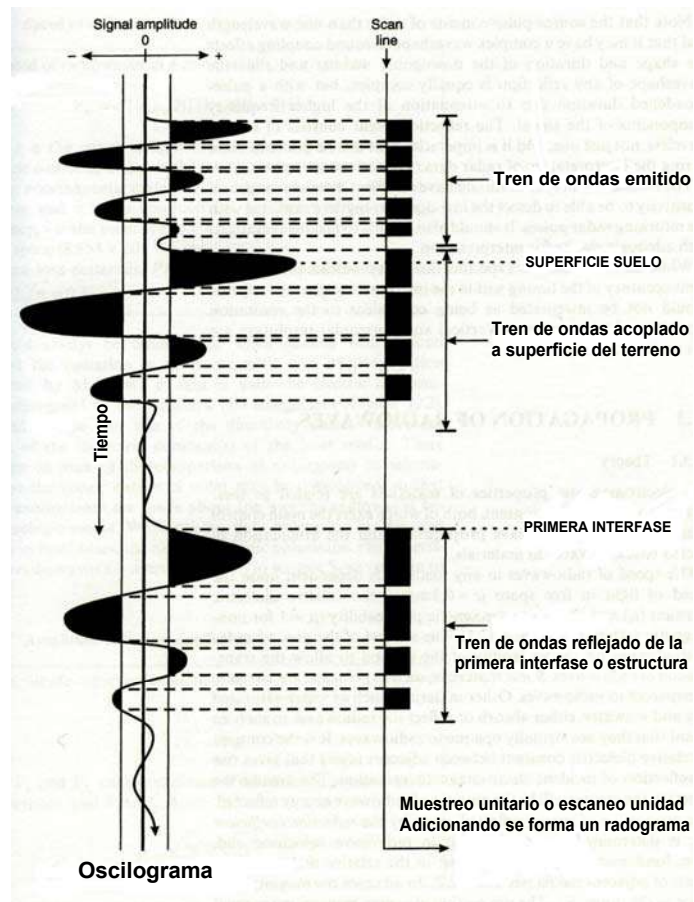


Fig. 2.- Tren de ondas generado y registro.

La selección de la frecuencia de las antenas, para un estudio determinado, es función del compromiso entre la resolución y la penetración. Las frecuencias elevadas son más resolutivas a poca profundidad, mientras que las de baja frecuencia son más penetrativas y tienen menor resolución.

La profundidad de penetración depende de las condiciones del suelo y la antena empleada. Mientras más conductivo sea el suelo más se reduce la profundidad de penetración. En suelos arcillosos saturados puede que la señal no penetre más de 2,0 m,

en cambio en suelos arenosos poco húmedos la señal puede penetrar hasta los 5,0 m.

Este equipo proporciona un valor agregado importante a nivel económico y mitigación de riesgos, puesto que al realizar una excavación o abrir una zanja, si no se conoce lo que está por debajo, se corre el riesgo de romper una tubería de agua, gas, luz, etc. que puede ocasionar corte de servicios a una comunidad y luego la reparación resultaría mucho más costosa que haber realizado previamente el estudio.

Las principales aplicaciones del georrádar se pueden enumerar a continuación:

- Detección de tuberías de agua y gas, cables eléctricos y telefónicos.
- Localización de galerías de alcantarillado.
- Localización de oquedades en el terreno.
- Estudios geotécnicos.
- Estudios en sondeos para determinación de fracturas y cimentaciones.

El equipo utilizado para la investigación ha sido un georradar RAMAC X3M de MALA Geoscience, con antena apantallada de 500 MHz.

Se ha elegido la antena de 500 MHz porque supone un compromiso óptimo entre definición y profundidad de penetración para la búsqueda de elementos hasta una profundidad de 4,0 m (dependiendo de las características de permitividad eléctrica del medio).

El procesamiento de los datos se ha llevado a cabo mediante el software Reflex2DQuick, versión 4.0.

En los radargramas que se obtienen a partir de los datos en crudo es muy o directamente imposible identificar las señales correspondientes a los objetos y estratos enterrados. Ello ocurre como consecuencia de, por ejemplo, la existencia de reverberaciones o de un alto ruido de fondo, la atenuación de las señales con la profundidad, o la interferencia entre señales, entre otros factores. El procesamiento de los datos tiene entonces como finalidad hacer visibles las respuestas que son de interés.

Para ello se aplican distintas técnicas cuyos objetivos principales son, disminuir o eliminar señales indeseables y corregir las escalas de los radargramas de modo que estos resulten lo más representativos posible de las formas y posiciones de los elementos en el subsuelo.

La calidad de los radargramas resultantes no sólo depende de la calidad de los datos de GPR medidos, sino también de la selección de las técnicas de procesamiento que haga el investigador y de la forma en que éstos sean apreciados. Esto, a su vez, depende de la información disponible, ya sea de origen geofísico, estratigráfico o de cualquier otro tipo.

El procesamiento de datos implica interpretaciones y ajustes continuos, en un proceso que muchas veces tiene características cíclicas o de realimentación.

En los planos adjuntos del 3 al 25 se muestran los radargramas obtenidos, en los que se han señalado los rasgos más significativos.

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

En este informe se recopilan los datos y se presentan los resultados y conclusiones relativos a la investigación realizada.

En los planos del 3 al 25 se muestran las diferentes anomalías detectadas.

En líneas generales podemos establecer que hay un paquete a techo de terrenos alterados, que presentan reflectores de baja frecuencia muy anchos y con distribuciones caóticas, por debajo, aparece la roca más sana dando reflectores en el radargrama mas homogéneos.

En general las posibles oquedades aparecen como reflectores muy groseros en el radargrama, las más claras se observan en el perfil 2, 4, 7, 10, 14, 15,17, 18, 19 y 20.

En algunos radargramas también se observa como la señal se difumina, esto ocurre normalmente cuando los materiales son más plásticos, es decir presentan niveles más arcillosos.

PERFIL 1.-

La ubicación del perfil 1 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 3.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre a los 2,00 y de 8 a 14 metros.

A los 25 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 0,80 metros de profundidad que puede ser una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 2.-

La ubicación del perfil 2 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 4.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

A 4, 10, 15, 26, y 57 metros se observan unas anomalías con reflectores groseros de baja frecuencia a 1,00 metro de profundidad que puede ser pequeñas oquedades.

A los 45 metros se observa una anomalía que se transmite en forma de eco en profundidad, esto es muy típico cuando se detectan elementos metálicos, como tuberías, etc.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 3.-

La ubicación del perfil 3 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 5.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre 0,00 a 4,00 metros.

También podemos observar contactos laterales de facies con diferente buzamiento, como ocurre entre el 26 – 32 metros.

Podemos observar también la presencia de hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o bloques groseros por ejemplo a 7, y 40 metros.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 4.-

La ubicación del perfil 4 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 6.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

A los 15 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1,00 metros de profundidad que puede ser una pequeña oquedad.

A los 19 metros se observa una anomalía que se transmite en forma de eco en profundidad, esto es muy típico cuando se detectan elementos metálicos, como tuberías, etc.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 5.-

La ubicación del perfil 1 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 7.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

A los 40 metros se observa una anomalía que se transmite en forma de eco en profundidad, esto es muy típico cuando se detectan elementos metálicos, como tuberías, etc.

A los 8.5, 14.5, 30, y 45 metros se observan unas anomalías con reflectores groseros de baja frecuencia a unos 0,80 – 1,00 metro de profundidad, que pueden ser debido a pequeñas oquedades.

PERFIL 6.-

La ubicación del perfil 6 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 8.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

También podemos observar contactos laterales de facies con diferente buzamiento, como ocurre entre el 12 - 16 metros.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 7.-

La ubicación del perfil 7 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 9.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 0 a 2 metros.

A los 11 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1,00 – 1,20 metros de profundidad que puede ser una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 8.-

La ubicación del perfil 8 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 10.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

A los 28 y 52 metros se observa una anomalía con reflectores en forma de hipérbola que posiblemente sea alguna tubería o elemento enterrado.

A los 26,30 metros se observa una anomalía que se transmite en forma de eco en profundidad, esto es muy típico cuando se detectan elementos metálicos, como tuberías, etc.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 9.-

La ubicación del perfil 9 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 11.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 2,00 a 8,00 metros.

Podemos observar también la presencia de hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo a 12 y 33 metros.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 10.-

La ubicación del perfil 10 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 12.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 1.00 – 10.00, de 24.00 – 34.00 y de 49.00- 51.00 metros.

A los 9.50 y 10.50 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1.80 metros de profundidad que puede ser pequeñas oquedades.

Podemos observar también hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo de 41.00 a 45.00 metros.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 11.-

La ubicación del perfil 10 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 12.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 44.00 a 48.00 metros.

Podemos observar también hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo de 18.00 a 20.00, y de 25.00 a 26.00 metros.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 12.-

La ubicación del perfil 12 se encuentra en el plano n° 2, y su interpretación en el 14 y 15.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 13.-

La ubicación del perfil 13 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 16.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 14.-

La ubicación del perfil 14 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 17.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

Podemos observar también hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo de 43.00 a 48.00, 48.00 a 51.00 y de 52.00 a 54.00 metros.

A los 77.70 metros se observa una anomalía que se transmite en forma de eco en profundidad, esto es muy típico cuando se detectan elementos metálicos, como tuberías, etc.

De los 81.00 a 83.00 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 0,80 metros de profundidad que puede ser una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 15.-

La ubicación del perfil 15 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 19 y 20.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 22.00 a 32.00, de 34.00 a 35.00, de 36.00 a 39.00 y de 46.00 a 52.00 metros.

A los 12.50 metros se observa una anomalía en forma de hipérbola que puede ser algún elemento enterrado, como una tubería, etc.

Podemos observar también hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo de 20.00 a 22.00, 53.00, 54.20, 56.00, 59.00 y de 60.00 a 64.00 metros.

A los 33.00 metros se observa una anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1.20 metros de profundidad que puede ser una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 16.-

La ubicación del perfil 16 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 21.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 17.-

La ubicación del perfil 17 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 22.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 29.00 a 33.00, de 48.50 a 54.00 y de 72.00 a 80.00 metros.

Podemos observar también hipérbolas groseras que indican la presencia de bolos, rocas o grandes bloques por ejemplo de 40, 42 y 87 metros.

A los 10.00, 21.50, 25.00, y 33.00 metros se observan pequeñas anomalías con reflectores groseros de baja frecuencia a 2.00, 1.20, 1.20, y 3.00 metros de profundidad respectivamente, que puede ser debido a presencia de pequeñas oquedades.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 18.-

La ubicación del perfil 18 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 23.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 23.00 a 25.60, y de 30.40 a 32.50 metros.

A los 20.00 y 29.00 metros se observa una pequeña anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 2.00 metros de profundidad, que puede ser debido a presencia de una pequeña oquedades.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 19.-

La ubicación del perfil 19 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 24.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada, estos reflectores son interrumpidos por reflectores más difuminados que indican la presencia de arcilla, como ocurre de 20.00 a 23.00 metros.

A los 12,00 metros se observa una pequeña anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1,80 metros de profundidad, que puede ser debido a presencia de una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

PERFIL 20.-

La ubicación del perfil 20 se encuentra en el plano nº 2, y su interpretación en el 25.

Se pueden diferenciar dos niveles o zonas, la parte superior de terrenos alterados, y la inferior de terrenos más sanos.

En la de techo se observan en general reflectores groseros que indican la presencia de terreno más granular o roca más alterada.

A 20.00 metros se observa una pequeña anomalía con reflectores groseros de baja frecuencia a 1,00 metro de profundidad, que puede ser debido a presencia de una pequeña oquedad.

En la parte de muro o inferior, se observan los reflectores más homogéneos y simétricos no detectándose ninguna anomalía significativa.

La investigación realizada es una interpretación razonable de acuerdo con el estado actual de la técnica, lógicamente habrá que ratificar mediante prospecciones directas las observaciones alcanzadas.

Este Informe ha sido realizado por D. Antonio Delgado Velázquez, Licenciado en Geología colegiado nº 337, e Ingeniero Técnico de Minas con la Especialidad de Sondeos y Prospecciones y Explotación de Minas nº 874, y consta de una memoria de 35 páginas y 25 planos.

Córdoba, Mayo de 2.021.

Fdo.: Técnico Autor del Informe.

Antonio Delgado Velázquez

Licenciado en Ciencias Geológicas

Ingeniero Técnico de Minas

ANEJO 1.- PUNTOS TOMADOS EN ETRS 89,
HUSO 30

Punto	X	Y	Z	Perfil	
0001	380370.068	4064469.414	88.784	p1	0
0002	380373.457	4064465.169	87.925	p1	0
0003	380376.186	4064461.478	87.033	p1	0
0004	380379.222	4064457.473	86.099	p1	0
0005	380382.442	4064453.670	85.174	p1	0
0006	380385.305	4064450.005	84.185	p1	0
0007	380388.062	4064446.332	83.201	p1	0
0008	380389.997	4064441.797	82.164	p1	0
0009	380390.439	4064436.781	81.504	p1	0
0010	380389.009	4064431.609	80.870	p1	0
0011	380386.662	4064425.679	79.940	p1	0
0012	380386.929	4064411.063	76.910	p2	0
0013	380393.576	4064412.694	75.911	p2	0
0014	380400.005	4064414.771	75.443	p2	0
0015	380406.189	4064419.410	75.081	p2	0
0016	380407.629	4064420.887	75.117	p2	0
0017	380411.548	4064425.584	74.892	p2	0
0018	380417.698	4064428.616	74.940	p2	0
0019	380423.656	4064428.352	75.057	p2	0
0020	380426.498	4064425.210	75.032	p2	0
0021	380427.060	4064420.044	74.895	p2	0
0022	380426.343	4064415.181	73.949	p2	0
0023	380425.070	4064408.407	72.090	p2	0
0024	380419.355	4064400.312	70.600	p2	0
0025	380415.098	4064394.910	70.579	p2	0
0026	380411.249	4064385.265	69.363	p2	0
0027	380415.717	4064400.353	70.453	p3	0
0028	380423.415	4064402.835	71.056	p3	0
0029	380430.038	4064401.942	71.918	p3	0
0030	380438.839	4064399.351	72.788	p3	0
0031	380445.373	4064397.676	73.620	p3	0
0032	380451.273	4064396.383	74.512	p3	0
0033	380457.246	4064395.786	75.407	p3	0
0034	380464.630	4064395.282	76.437	p3	0
0035	380471.211	4064395.864	77.381	p3	0
0036	380464.272	4064393.703	76.489	p4	0
0037	380462.727	4064401.493	77.843	p4	0
0038	380463.907	4064407.225	79.063	p4	0

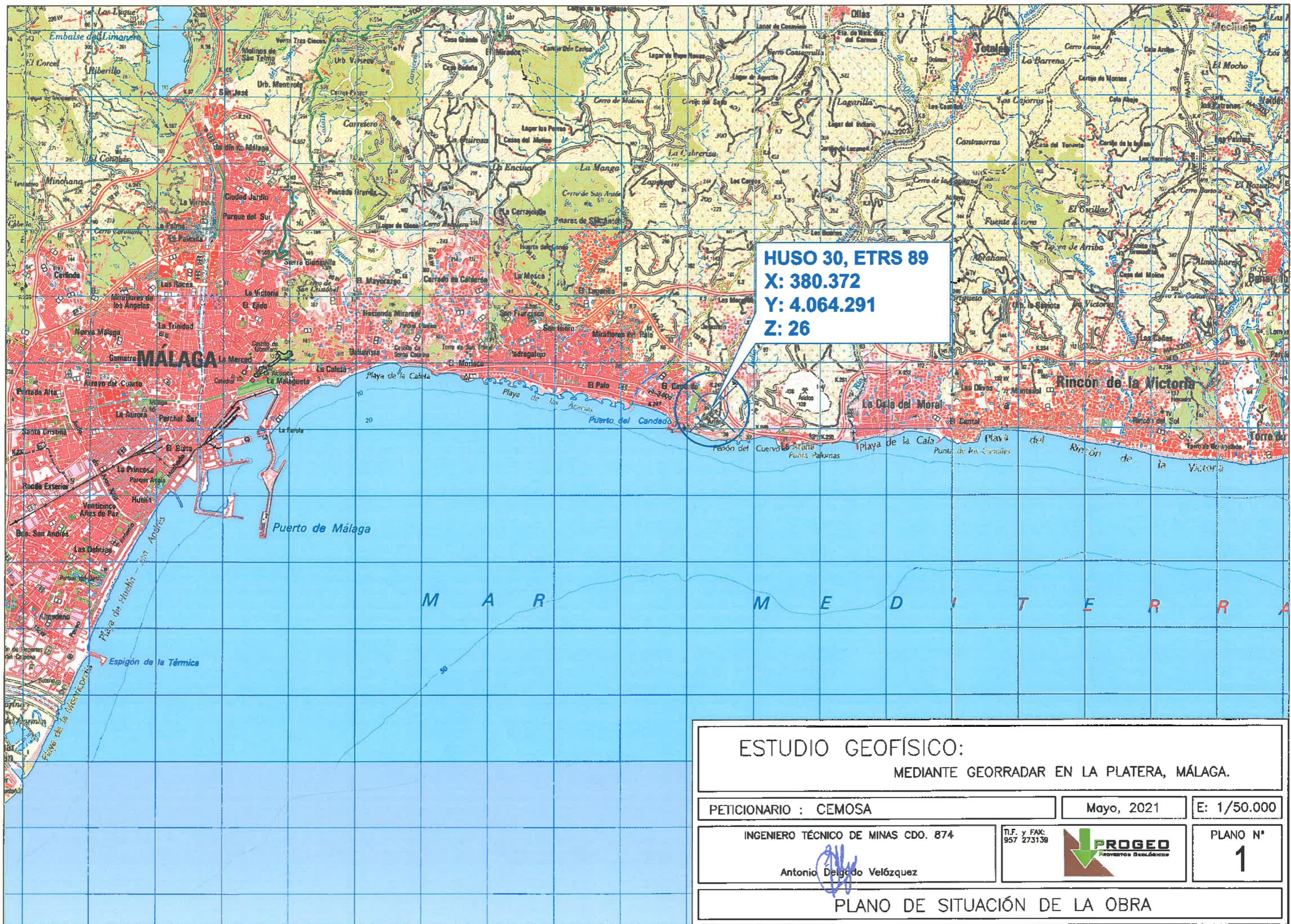
0039	380464.718	4064413.860	80.522	p4	0
0040	380466.660	4064419.106	81.798	p4	0
0041	380476.515	4064429.691	84.127	p5	0
0042	380465.839	4064429.624	84.367	p5	0
0043	380458.823	4064427.687	83.624	p5	0
0044	380451.857	4064428.169	82.484	p5	0
0045	380444.036	4064428.718	81.078	p5	0
0046	380443.204	4064431.361	81.559	p5	0
0047	380442.701	4064437.032	82.422	p5	0
0048	380446.237	4064442.947	84.124	p5	0
0049	380448.505	4064449.760	85.806	p5	0
0050	380448.558	4064453.122	86.000	p5	0
0051	380445.471	4064459.158	86.338	p5	0
0052	380441.769	4064465.141	86.162	p5	0
0053	380436.599	4064471.934	86.538	p5	0
0054	380448.646	4064452.079	85.882	p6	0
0055	380452.013	4064444.945	85.507	p6	0
0056	380455.918	4064443.944	85.275	p6	0
0057	380463.234	4064443.790	86.392	p6	0
0058	380469.536	4064443.715	86.299	p6	0
0059	380471.144	4064441.713	86.026	p6	0
0060	380471.762	4064436.231	85.250	p6	0
0061	380472.714	4064429.029	84.078	p6	0
0062	380473.900	4064425.071	83.406	p6	0
0063	380476.103	4064420.637	82.614	p6	0
0064	380411.320	4064396.224	70.728	p7	0
0065	380409.856	4064391.099	70.687	p7	0
0066	380408.283	4064382.952	68.909	p7	0
0067	380407.636	4064375.369	67.368	p7	0
0068	380286.827	4064368.418	77.482	p8	0
0069	380290.418	4064365.505	76.661	p8	0
0070	380295.058	4064364.884	75.548	p8	0
0071	380299.722	4064363.085	74.290	p8	0
0072	380305.387	4064360.756	73.078	p8	0
0073	380310.767	4064356.855	72.069	p8	0
0074	380317.867	4064353.562	71.132	p8	0
0075	380323.367	4064350.917	70.314	p8	0
0076	380328.800	4064348.504	69.700	p8	0
0077	380334.075	4064345.515	69.112	p8	0
0078	380341.545	4064342.967	68.451	p8	0

0079	380349.061	4064341.043	67.564	p8	0
0080	380356.253	4064342.170	66.913	p8	0
0081	380359.220	4064343.343	66.656	p8	0
0082	380378.497	4064290.844	61.732	p9	0
0083	380371.502	4064292.147	62.181	p9	0
0084	380361.323	4064291.771	62.071	p9	0
0085	380353.857	4064292.985	62.088	p9	0
0086	380344.677	4064293.644	62.289	p9	0
0087	380340.051	4064294.498	62.523	p9	0
0088	380335.491	4064296.054	63.156	p9	0
0089	380373.637	4064279.290	60.852	p10	0
0090	380368.713	4064280.411	60.976	p10	0
0091	380363.349	4064281.100	60.838	p10	0
0092	380355.956	4064282.470	60.631	p10	0
0093	380349.147	4064283.422	60.580	p10	0
0094	380342.568	4064283.470	60.753	p10	0
0095	380337.976	4064282.812	60.703	p10	0
0096	380331.858	4064283.208	60.900	p10	0
0097	380326.624	4064283.705	60.988	p10	0
0098	380323.726	4064284.515	60.274	p10	0
0099	380320.782	4064264.565	57.683	p11	0
0100	380325.654	4064265.377	57.916	p11	0
0101	380330.358	4064266.593	58.007	p11	0
0102	380335.715	4064268.248	58.174	p11	0
0103	380341.429	4064269.976	58.595	p11	0
0104	380346.617	4064271.510	59.091	p11	0
0105	380352.667	4064274.105	59.479	p11	0
0106	380359.093	4064275.907	59.905	p11	0
0107	380364.631	4064276.072	60.267	p11	0
0108	380370.777	4064274.307	60.192	p11	0
0109	380372.882	4064291.903	62.125	p12	0
0110	380370.021	4064286.776	61.807	p12	0
0111	380367.593	4064281.402	61.240	p12	0
0112	380365.245	4064275.822	60.397	p12	0
0113	380363.297	4064270.249	59.513	p12	0
0114	380361.506	4064264.750	58.775	p12	0
0115	380360.186	4064258.190	57.833	p12	0
0116	380359.831	4064251.095	56.953	p12	0
0117	380358.523	4064245.267	56.077	p12	0
0118	380355.936	4064241.385	55.760	p12	0

0119	380350.661	4064238.875	55.428	p12	0
0120	380345.343	4064239.064	55.294	p12	0
0121	380339.931	4064240.228	55.265	p12	0
0122	380333.703	4064241.349	55.122	p12	0
0123	380328.553	4064241.804	55.031	p12	0
0124	380321.937	4064240.854	54.706	p12	0
0125	380316.570	4064239.474	54.522	p12	0
0126	380311.497	4064238.630	54.383	p12	0
0127	380305.656	4064238.069	54.322	p12	0
0128	380298.632	4064238.387	54.425	p12	0
0129	380291.823	4064238.583	54.600	p12	0
0130	380287.083	4064238.396	54.736	p12	0
0131	380283.511	4064238.771	54.838	p12	0
0132	380359.618	4064218.448	54.316	p13	0
0133	380355.183	4064219.964	54.884	p13	0
0134	380348.044	4064221.703	55.116	p13	0
0135	380341.305	4064223.717	55.199	p13	0
0136	380333.662	4064225.916	54.376	p13	0
0137	380359.910	4064219.400	54.228	p13	0
0138	380344.865	4064222.977	54.906	p13	0
0139	380332.212	4064226.528	54.396	p13	0
0140	380321.619	4064229.450	54.106	p13	0
0141	380300.408	4064234.955	54.353	p13	0
0142	380291.705	4064236.844	54.536	p13	0
0143	380283.540	4064238.097	54.799	p13	0
0144	380283.123	4064238.447	54.935	p14	0
0145	380273.174	4064237.360	54.840	p14	0
0146	380266.352	4064236.365	54.150	p14	0
0147	380258.001	4064229.311	53.804	p14	0
0148	380253.868	4064223.886	53.673	p14	0
0149	380247.886	4064215.070	53.373	p14	0
0150	380241.032	4064204.723	52.295	p14	0
0151	380236.712	4064199.496	51.813	p14	0
0152	380231.853	4064192.313	50.967	p14	0
0153	380227.256	4064183.698	50.258	p14	0
0154	380225.758	4064172.206	49.192	p14	0
0155	380224.579	4064161.256	48.272	p14	0
0156	380223.944	4064150.339	47.527	p14	0
0157	380223.650	4064138.514	46.826	p14	0
0158	380223.617	4064138.484	46.841	p14	0

0159	380224.164	4064122.596	46.113	p14	0
0160	380225.685	4064112.727	44.601	p14	0
0161	380233.110	4064050.035	39.412	p15	0
0162	380226.099	4064045.290	38.520	p15	0
0163	380218.262	4064042.522	37.547	p15	0
0164	380208.204	4064041.550	36.719	p15	0
0165	380202.459	4064042.381	36.611	p15	0
0166	380195.564	4064045.202	36.513	p15	0
0167	380185.979	4064052.690	37.039	p15	0
0168	380178.068	4064061.484	37.851	p15	0
0169	380170.171	4064066.667	38.881	p15	0
0170	380161.176	4064072.784	39.769	p15	0
0171	380153.373	4064074.662	40.197	p15	0
0172	380144.037	4064074.378	39.768	p15	0
0173	380256.714	4064224.613	53.734	p16	0
0174	380261.086	4064218.330	53.240	p16	0
0175	380265.501	4064212.195	52.691	p16	0
0176	380270.267	4064206.638	52.380	p16	0
0177	380276.284	4064200.624	52.310	p16	0
0178	380280.728	4064195.239	52.188	p16	0
0179	380282.644	4064191.972	52.258	p16	0
0180	380294.046	4064240.183	54.564	p17	0
0181	380291.096	4064245.032	55.133	p17	0
0182	380288.431	4064254.320	56.115	p17	0
0183	380283.138	4064262.373	57.375	p17	0
0184	380279.279	4064268.917	58.364	p17	0
0185	380277.874	4064274.188	59.204	p17	0
0186	380278.474	4064281.025	59.812	p17	0
0187	380279.492	4064290.559	60.783	p17	0
0188	380280.246	4064299.594	61.118	p17	0
0189	380282.152	4064308.141	61.808	p17	0
0190	380283.590	4064315.860	62.479	p17	0
0191	380284.402	4064323.404	63.012	p17	0
0192	380297.938	4064324.197	63.255	p18	0
0193	380293.496	4064319.113	63.036	p18	0
0194	380287.115	4064312.560	62.199	p18	0
0195	380280.948	4064306.209	61.652	p18	0
0196	380273.801	4064299.381	61.475	p18	0
0197	380304.291	4064331.748	69.765	p19	0
0198	380305.858	4064325.887	68.504	p19	0

0199	380306.774	4064319.127	67.120	p19	0
0200	380304.961	4064315.491	66.187	p19	0
0201	380302.810	4064311.646	65.534	p19	0
0202	380301.838	4064306.788	64.614	p19	0
0203	380299.218	4064303.328	64.024	p19	0
0204	380298.657	4064300.404	63.648	p19	0
0205	380294.028	4064298.523	62.991	p19	0
0206	380291.589	4064296.461	62.443	p19	0
0207	380288.539	4064294.378	61.790	p19	0
0208	380282.303	4064295.034	60.892	p19	0
0209	380276.970	4064294.779	60.977	p19	0
0210	380271.109	4064291.401	61.250	p19	0
0211	380358.628	4064256.890	57.558	p20	0
0212	380363.084	4064255.481	57.670	p20	0
0213	380354.511	4064257.452	57.147	p20	0
0214	380351.530	4064258.597	57.252	p20	0
0215	380346.276	4064260.364	57.462	p20	0
0216	380340.080	4064261.391	57.450	p20	0
0217	380335.093	4064261.967	57.543	p20	0
0218	380331.172	4064261.824	57.691	p20	0



HUSO 30, ETRS 89
X: 380.372
Y: 4.064.291
Z: 26

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO : CEMOSA

Mayo, 2021

E: 1/50.000

INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874
 Antonio Delgado Velázquez

T.F. y FAX:
 957 273139




PLANO N°
1

PLANO DE SITUACIÓN DE LA OBRA

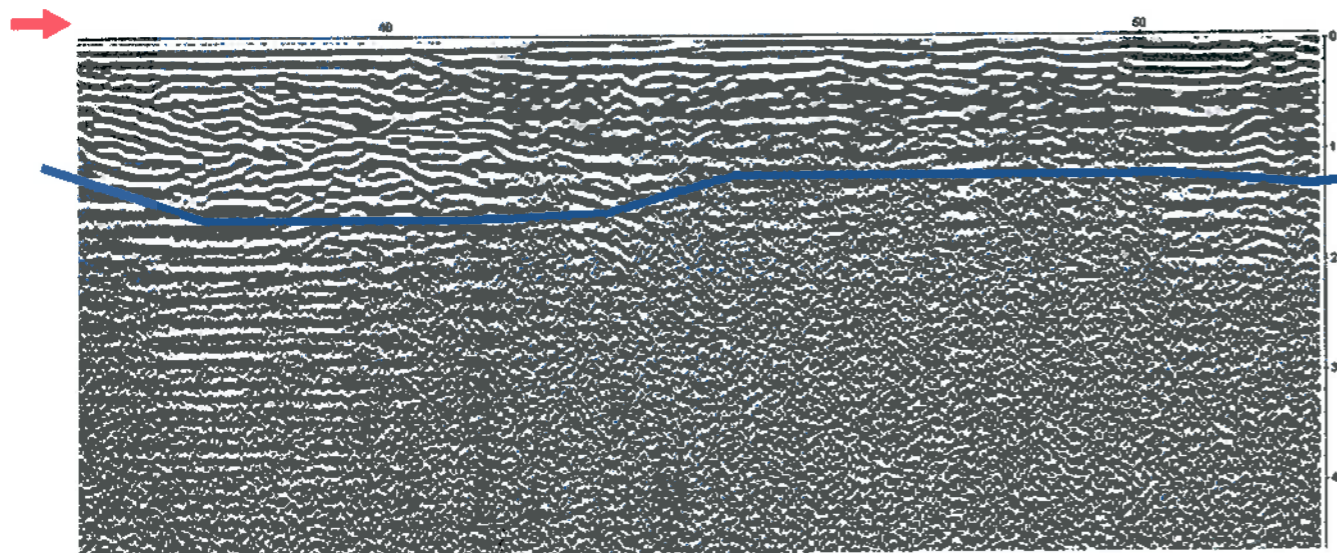
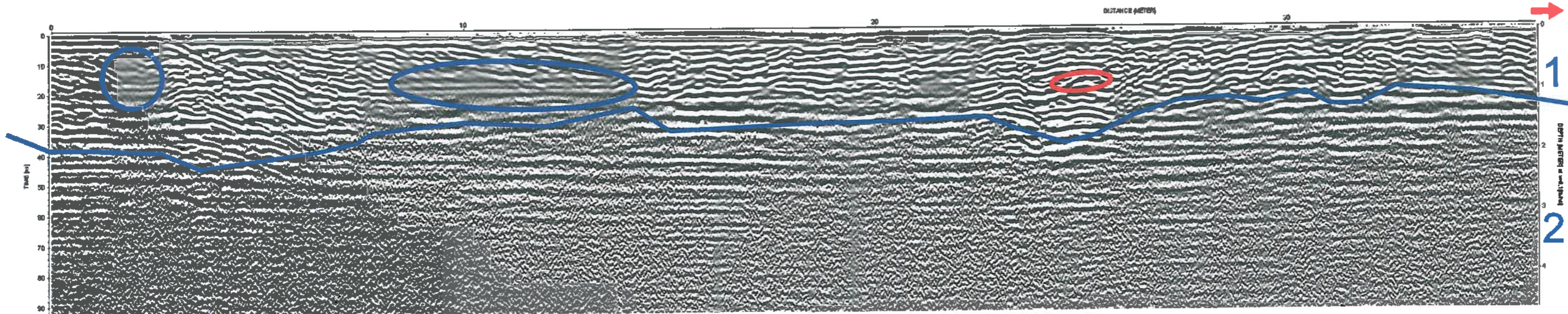


ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1/2.000
INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874 Antonio Delgado Velázquez	TLF. y FAX: 957 273139	
		PLANO N° 2

PLANO DE SITUACIÓN LOS TRABAJOS REALIZADOS



1 Terrenos alterados.

2 Terrenos sanos

 Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

 Reflectores grosos indican posible oquedad.

ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

E: S/E

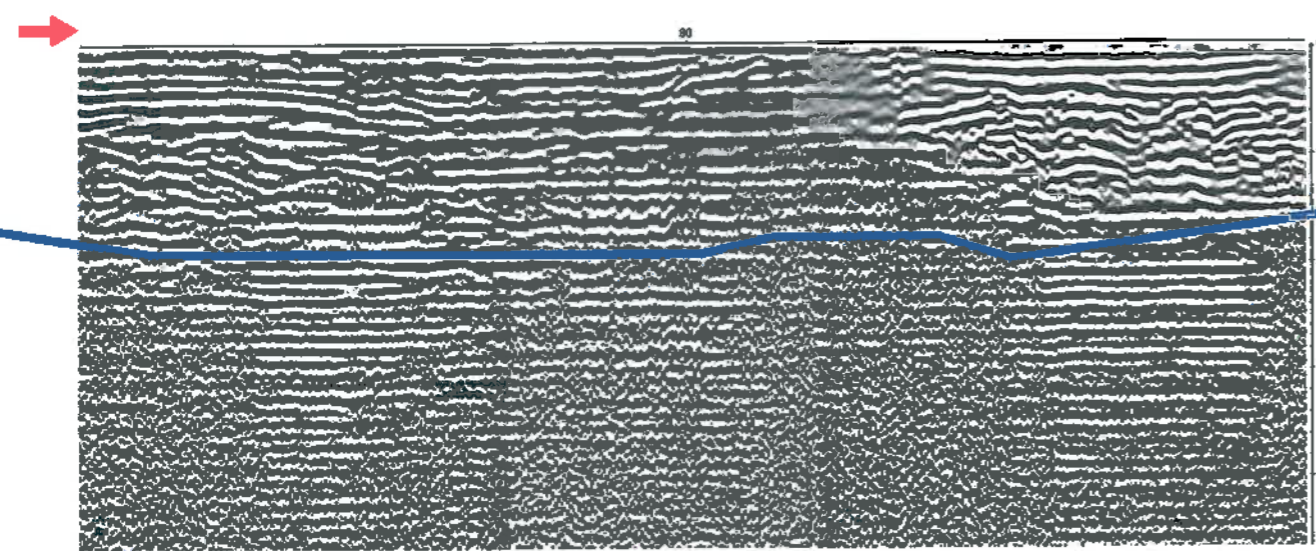
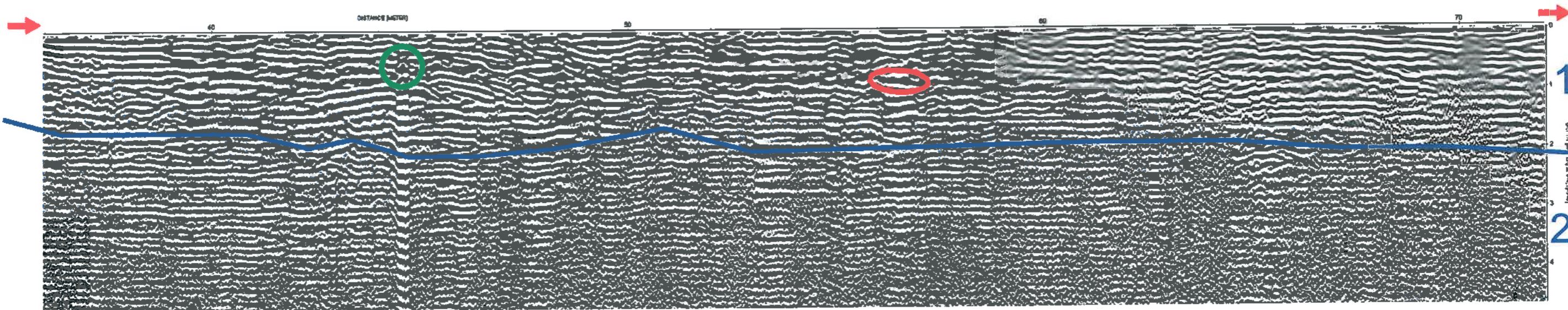
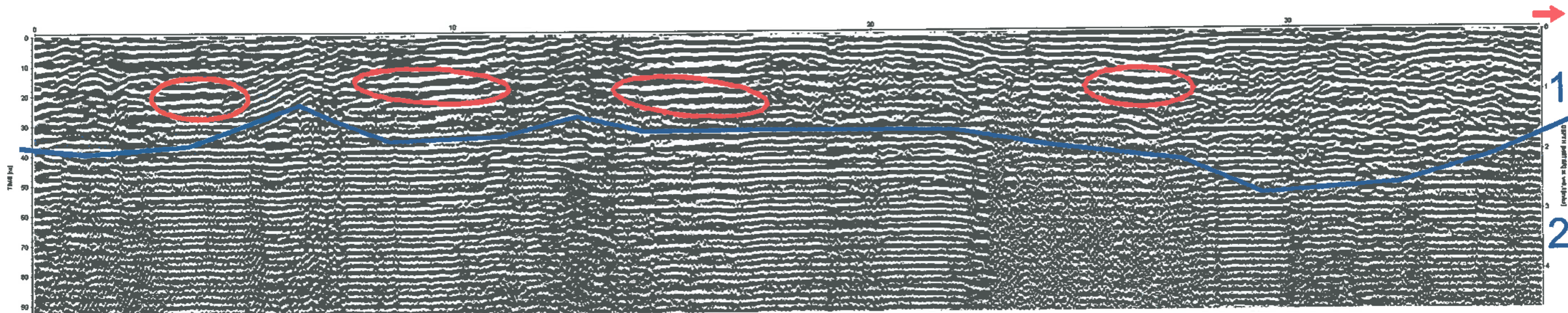

INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874



PLANO N°

3

INTERPRETACIÓN PERFIL 1 DE GEORRADAR.



 Reflectores gruesos indican posible oquedad.

 Posible elemento metálico se transmite en forma de eco en profundidad.

1 Terrenos alterados

2 Terrenos sano.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

E: S/E

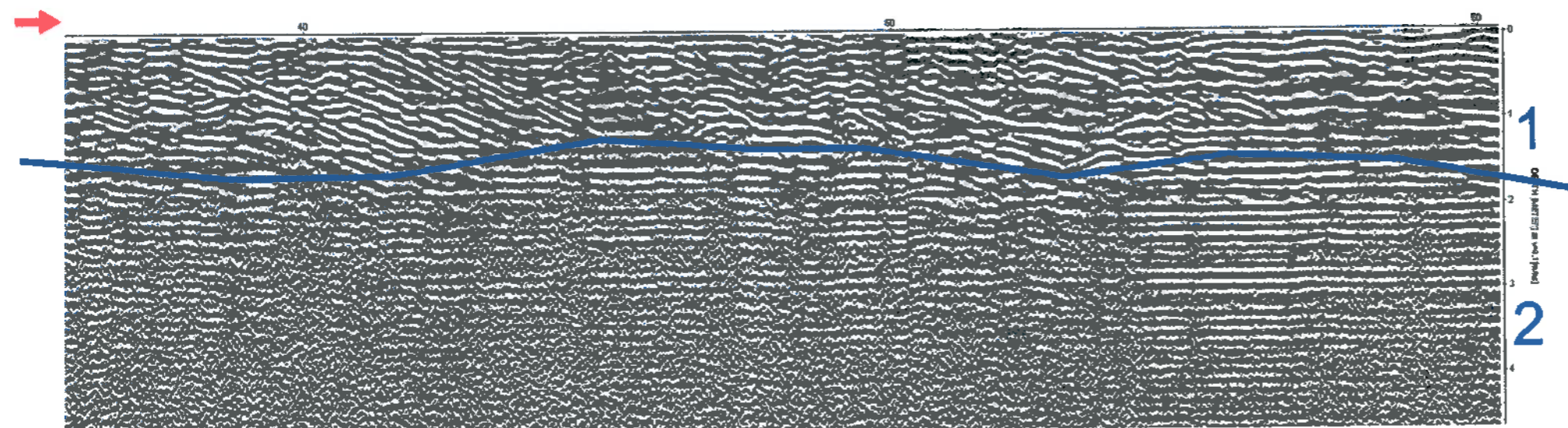
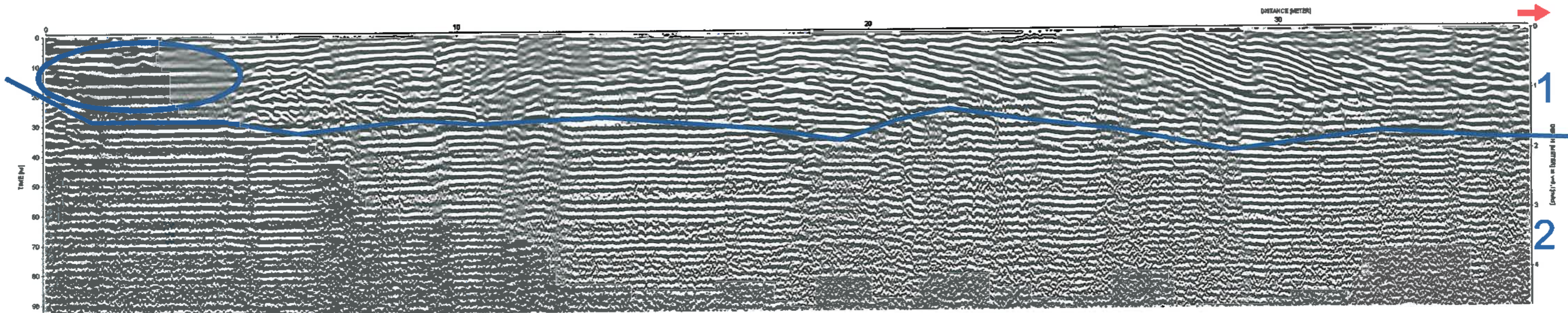

INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874






PLANO N°

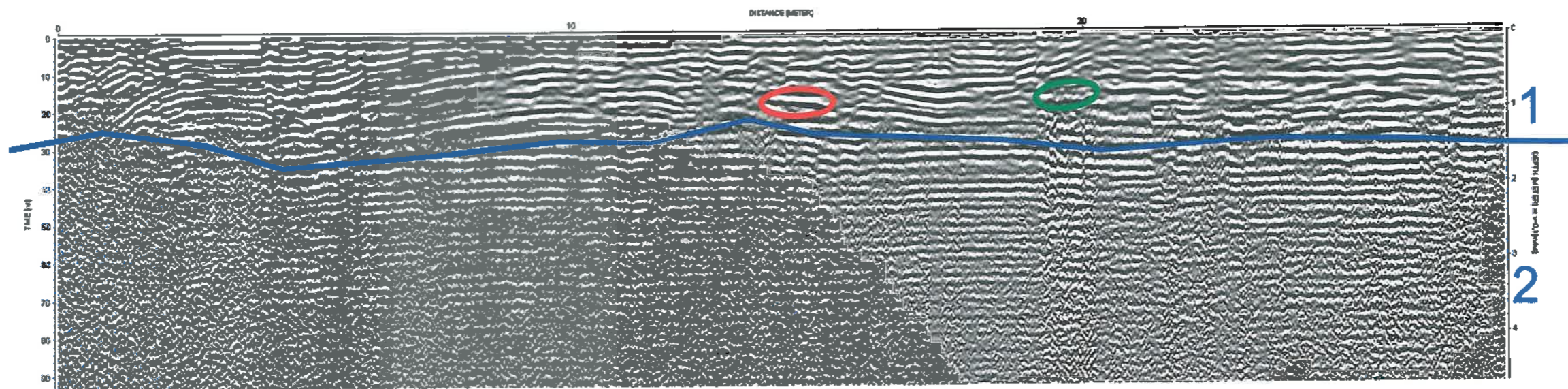
4

INTERPRETACIÓN PERFIL 2 DE GEORRADAR.



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.
-  Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2.021	E: S/E
 Antonio Delgado Velázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874		PLANO N° 5
INTERPRETACIÓN PERFIL 3 DE GEORRADAR.		



1 Terrenos alterados.

○ Reflectores groseros indican posible oquedad.

2 Terrenos sanos.

○ Posible elemento metálico se transmite en forma de eco en profundidad.

ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

E: S/E

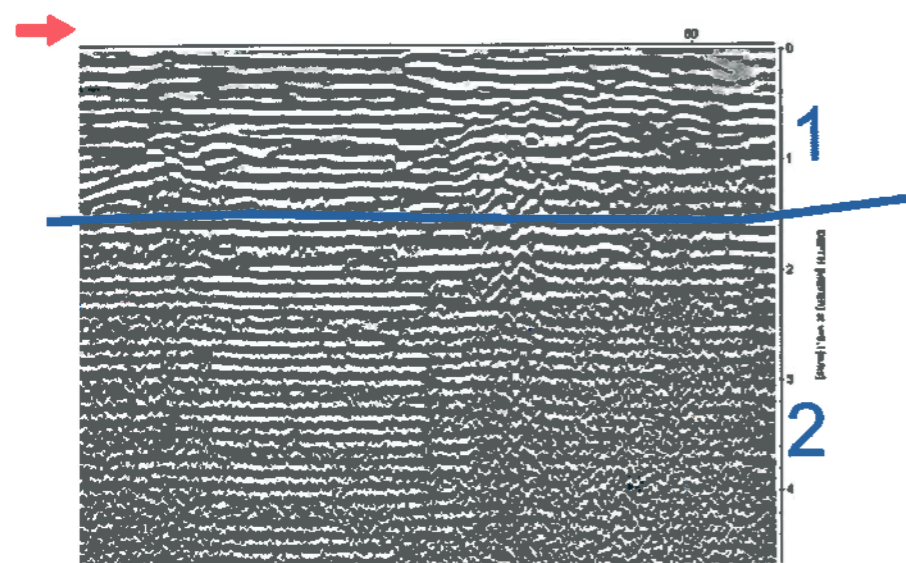
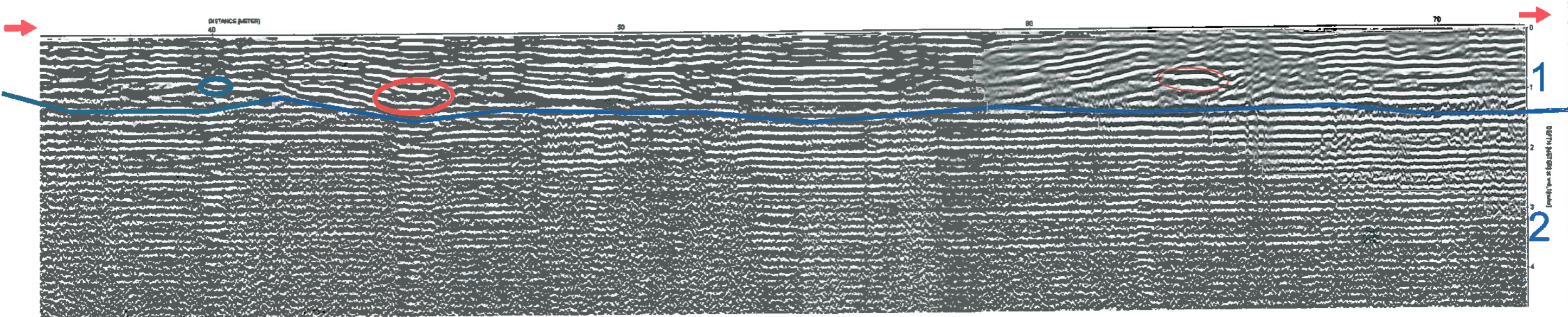
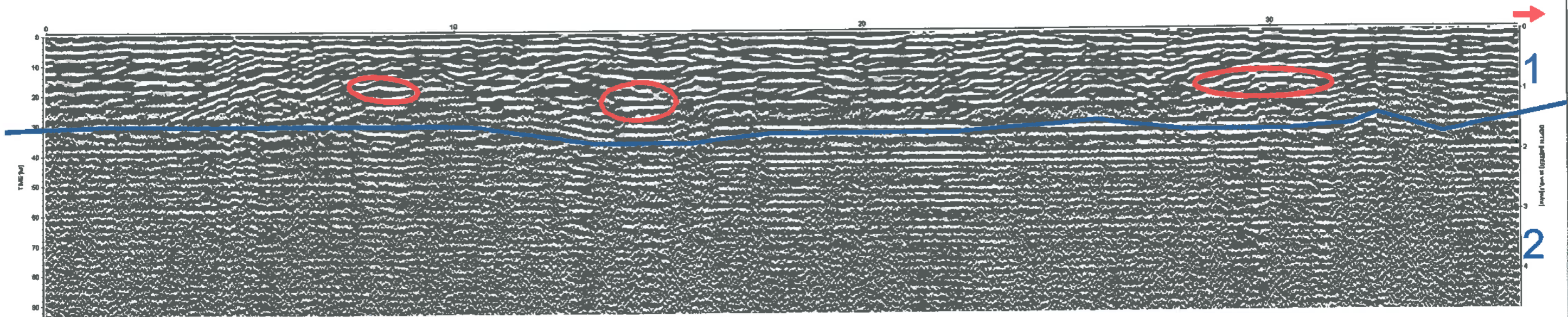
Antonio Delgado Velázquez
INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874



PLANO N°

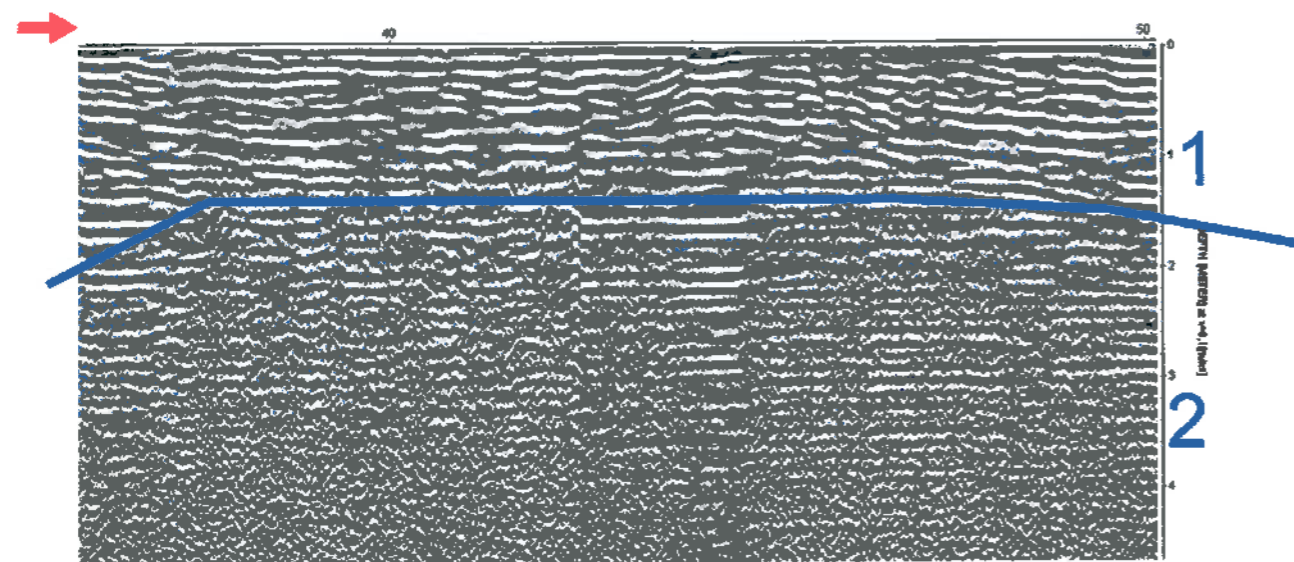
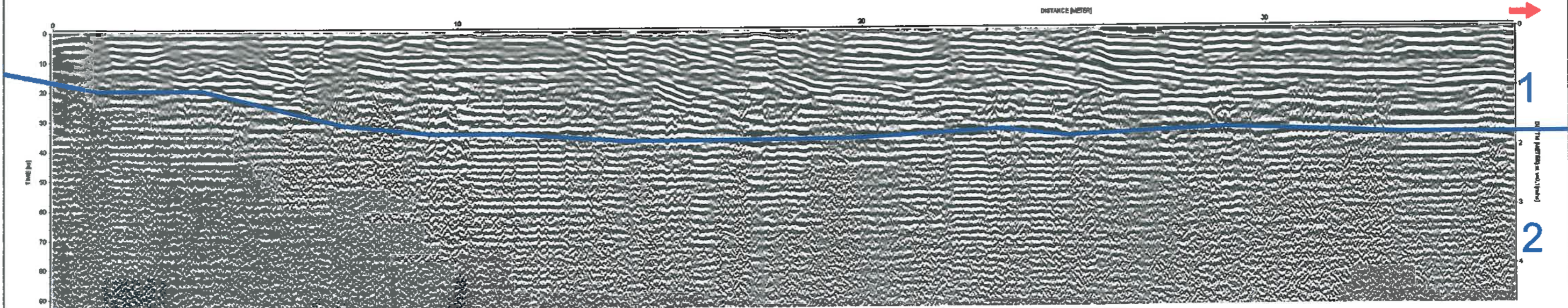
6

INTERPRETACIÓN PERFIL 4 DE GEORRADAR.



1 Terrenos alterados. ○ Reflectores groseros indican posible oquedad.
2 Terrenos sanos. ○ Posible elemento metálico se transmite en forma de eco en profundidad.
 Las zonas con reflectores más groseros representan a materiales más granulares.
 Las zonas con atenuación de reflectores corresponden a zonas más arcillosas.

ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: S/E
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874		PLANO N° 7
INTERPRETACIÓN PERFIL 5 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

Las zonas con reflectores más groseros representan a materiales más granulares.
 Las zonas con atenuación de reflectores corresponden a zonas más arcillosas.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

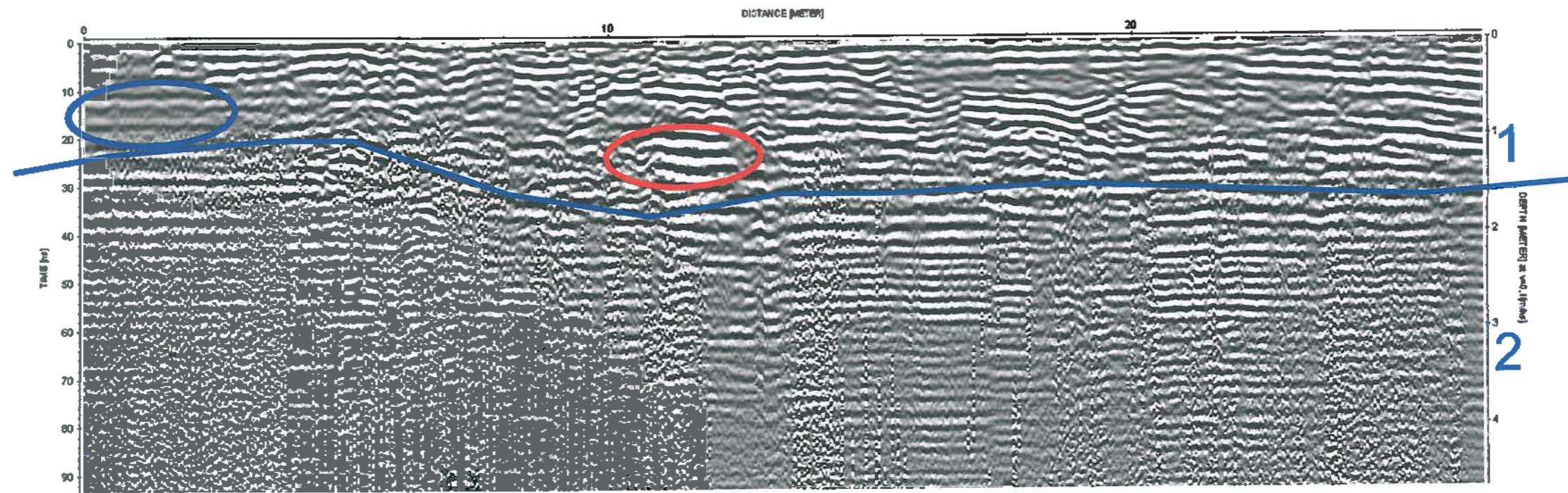
E: S/E

Antonio Delgado Velázquez
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874





PLANO N°
8

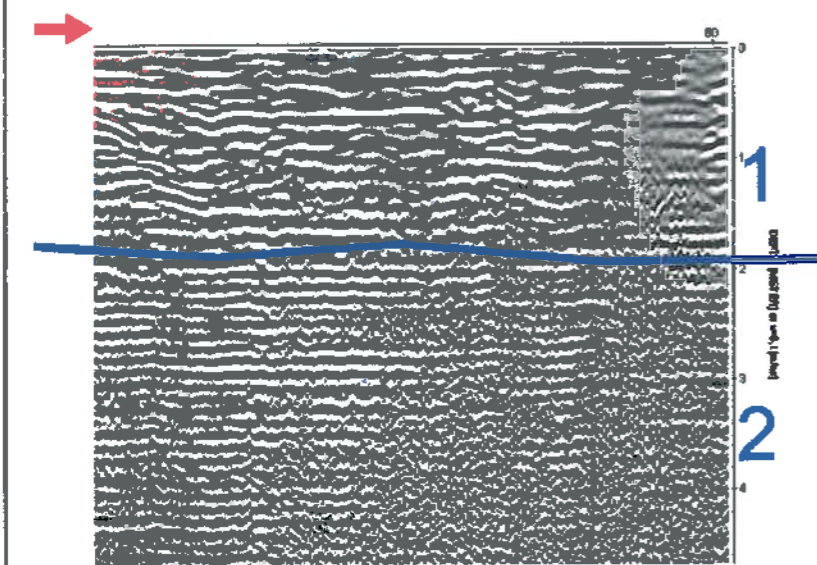
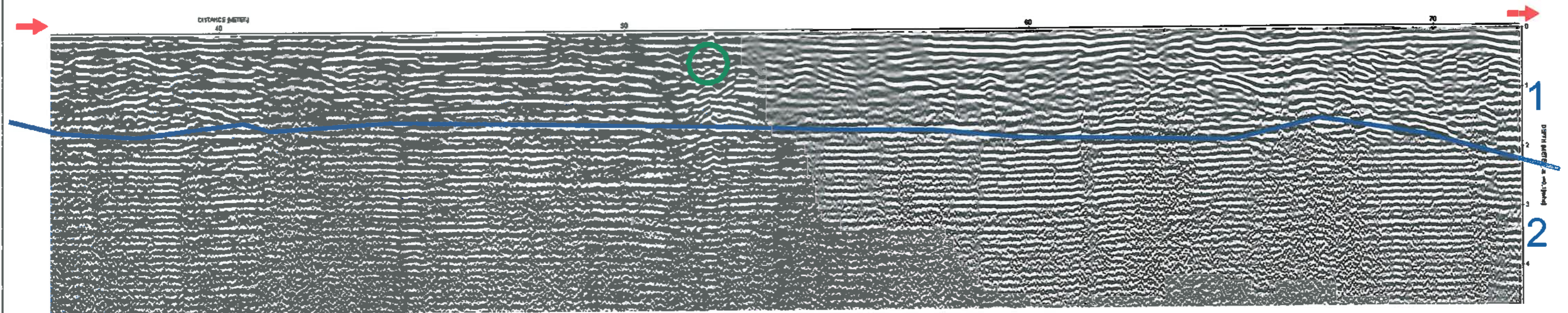
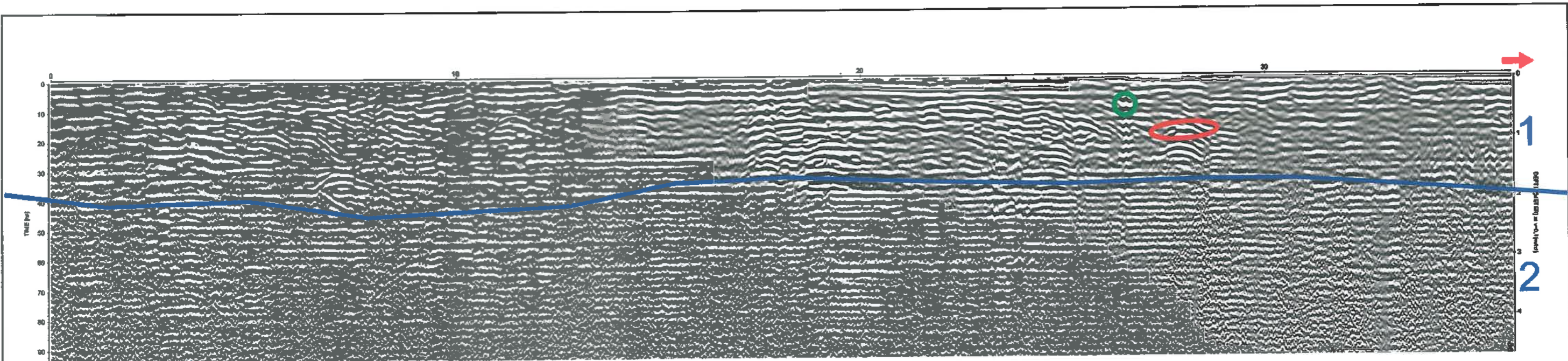
INTERPRETACIÓN PERFIL 6 DE GEORRADAR.





1 Terrenos alterados.
2 Terrenos sanos.

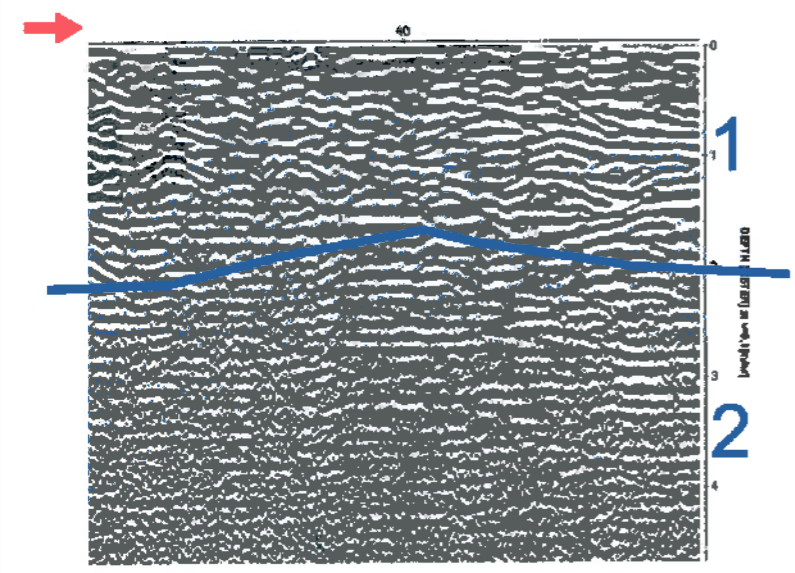
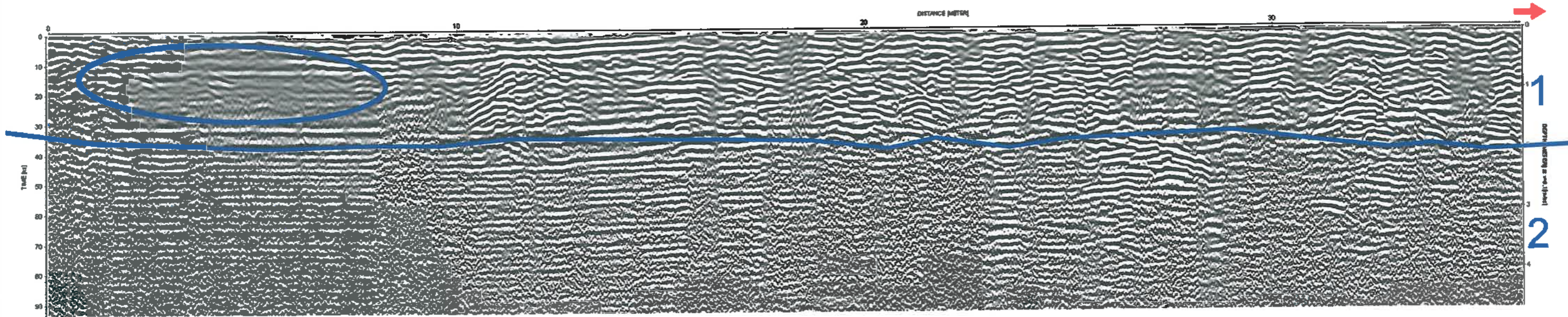
○ Reflectores groseros indican una posible oquedad.
○ Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1/100
 Antonio Delgado Velázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874		PLANO N° 9
INTERPRETACIÓN PERFIL 7 DE GEORRADAR.		





- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.
- Reflectores en hiperbola, posible tubería o elemento enterado.
- Posible elemento metálico se transmite en forma de eco en profundidad.

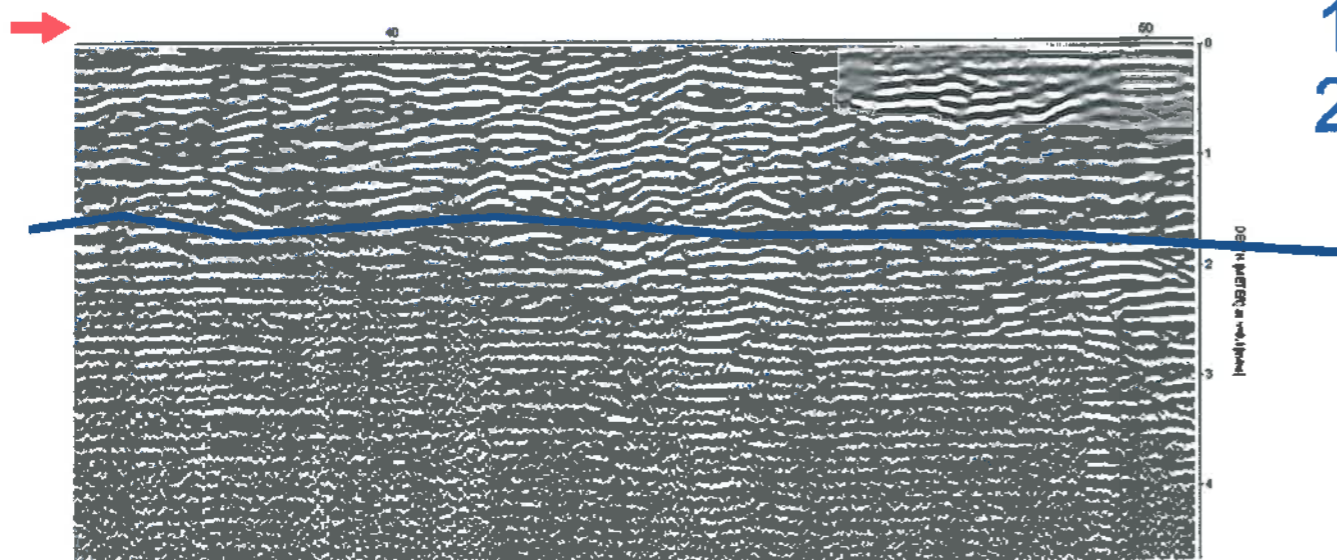
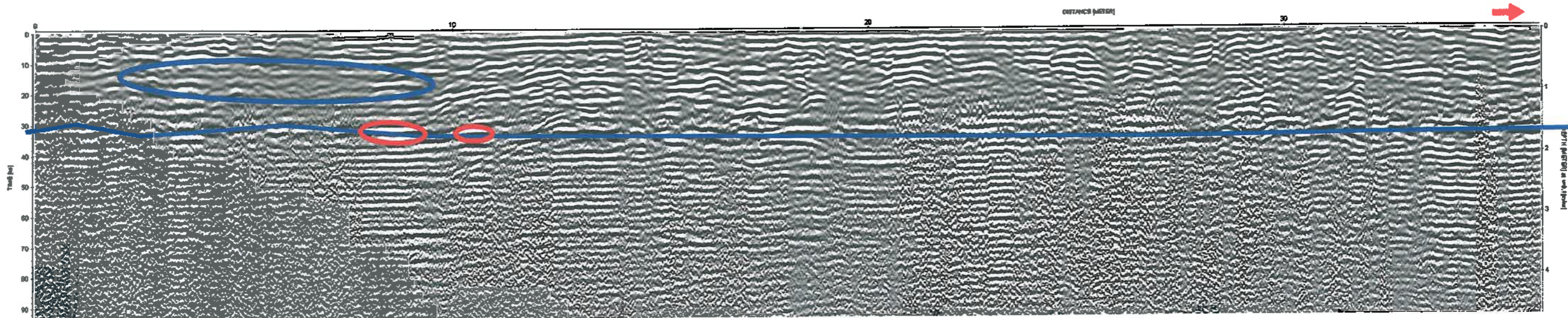
ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1/100
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874		PLANO N° 10
INTERPRETACIÓN PERFIL 8 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

○ Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1:100
 Antonio Delgado Velázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874		PLANO N° 11
INTERPRETACIÓN PERFIL 9 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

 Reflectores grosos indican posible oquedad.

 Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

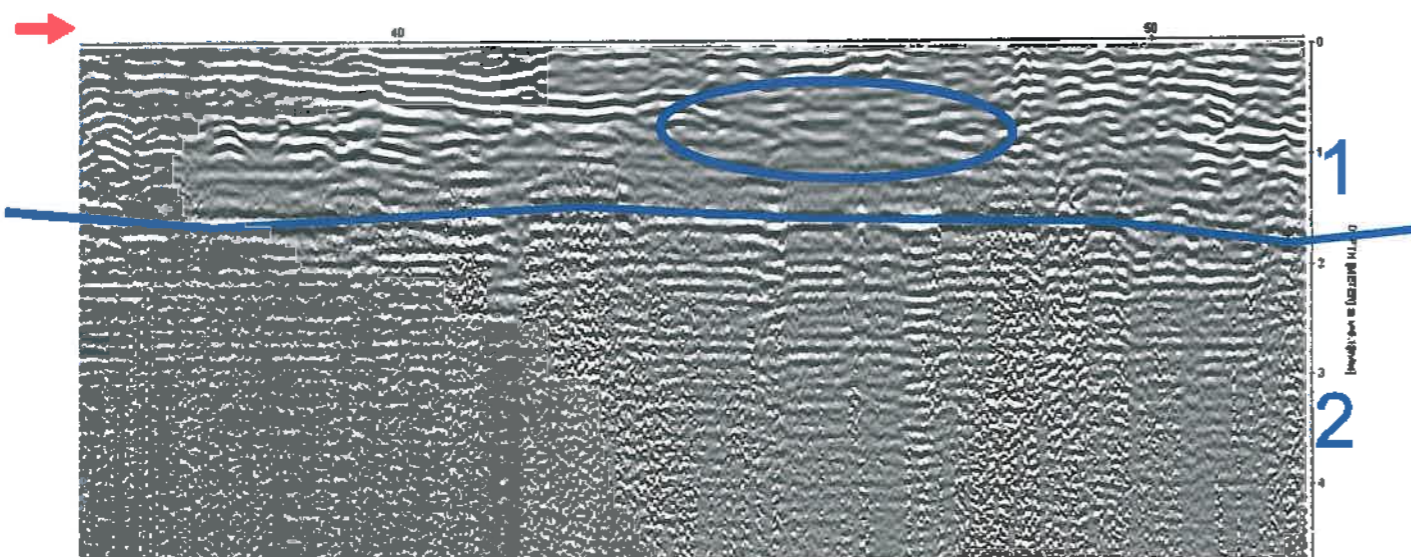
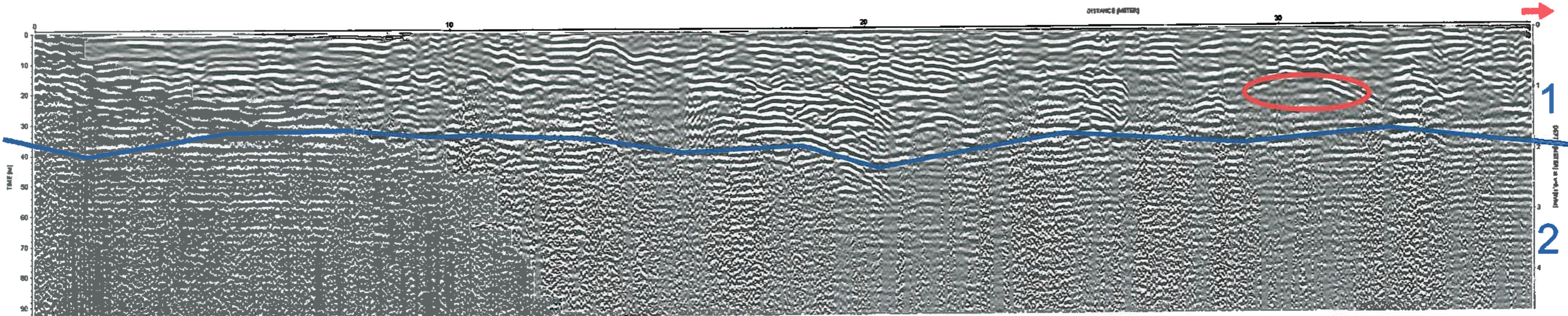
E: 1:100


 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874



PLANO N°
 12


INTERPRETACIÓN PERFIL 10 DE GEORRADAR.




- 1 Terrenos alterados. ○ Reflectores en hipérbola, posible tubería o elemento enterrado.
- 2 Terrenos sanos. ○ Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

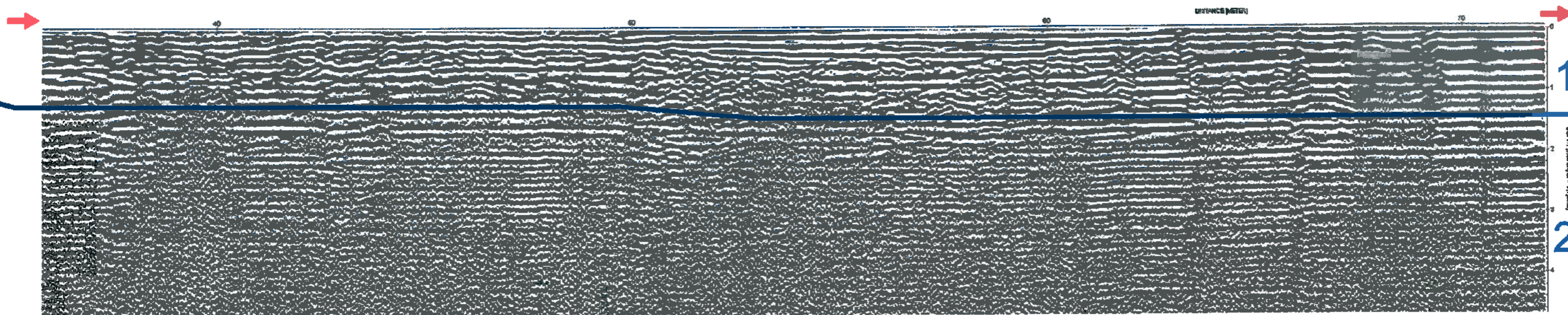
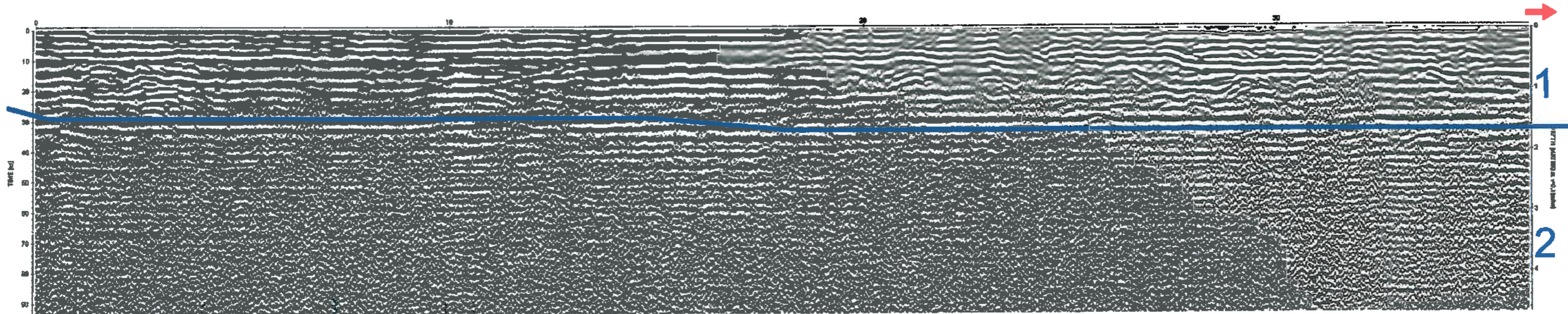
PETICIONARIO: CEMOSA Mayo, 2021 E: 1:100


 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874



PLANO N°
13

INTERPRETACIÓN PERFIL 11 DE GEORRADAR.



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

E: 1:100

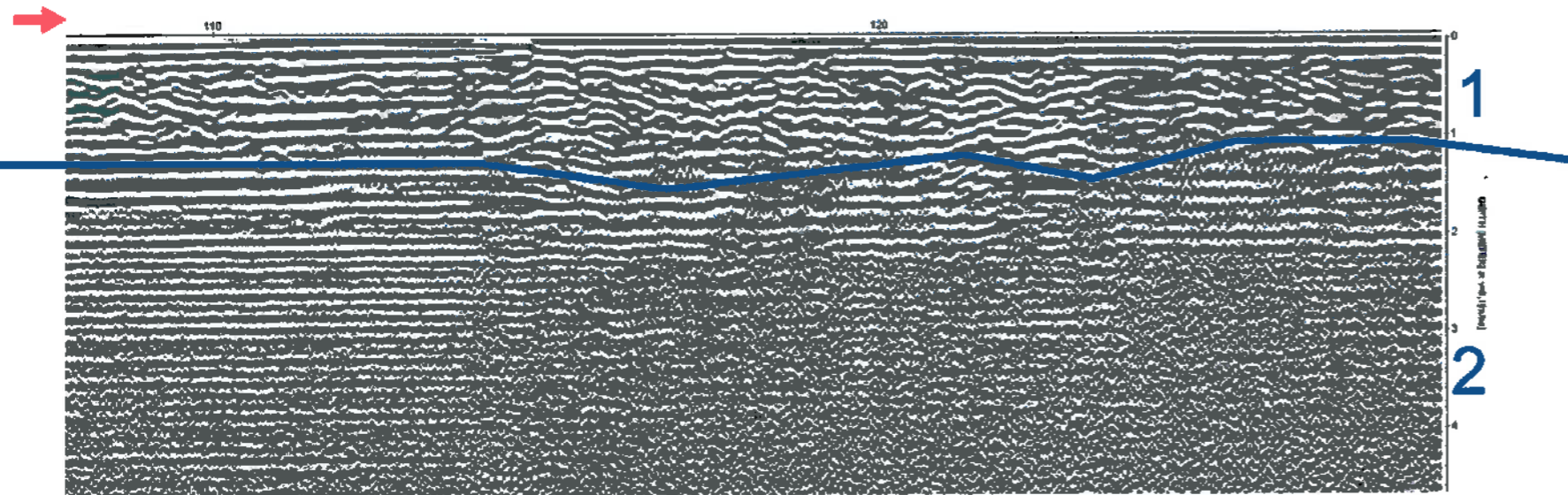
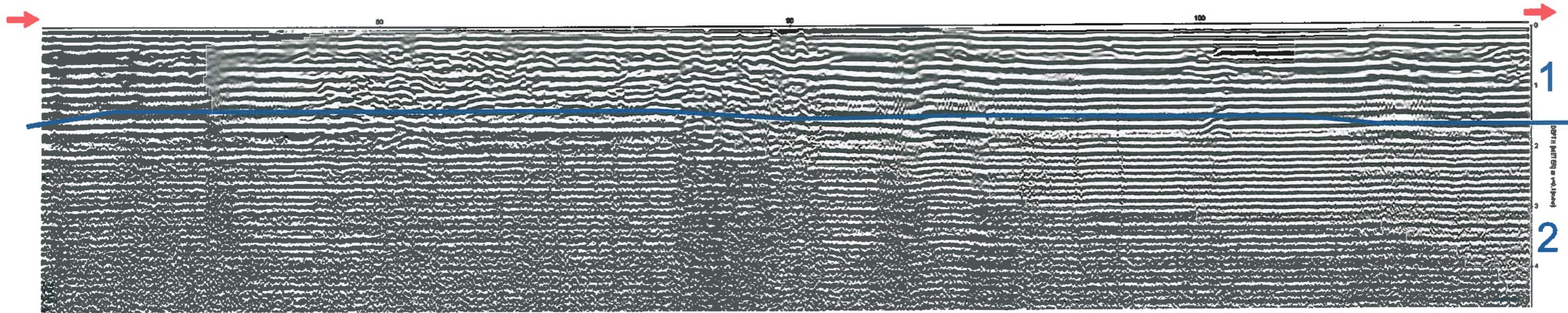
Antonio Delgado Velázquez
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874

TLF. y FAX:
 957 273139



PLANO N°
 14

INTERPRETACIÓN PERFIL 12 DE GEORRADAR.



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2.021

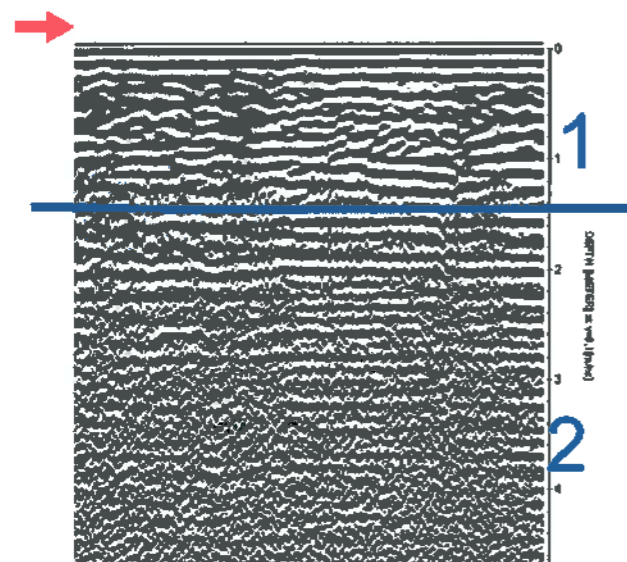
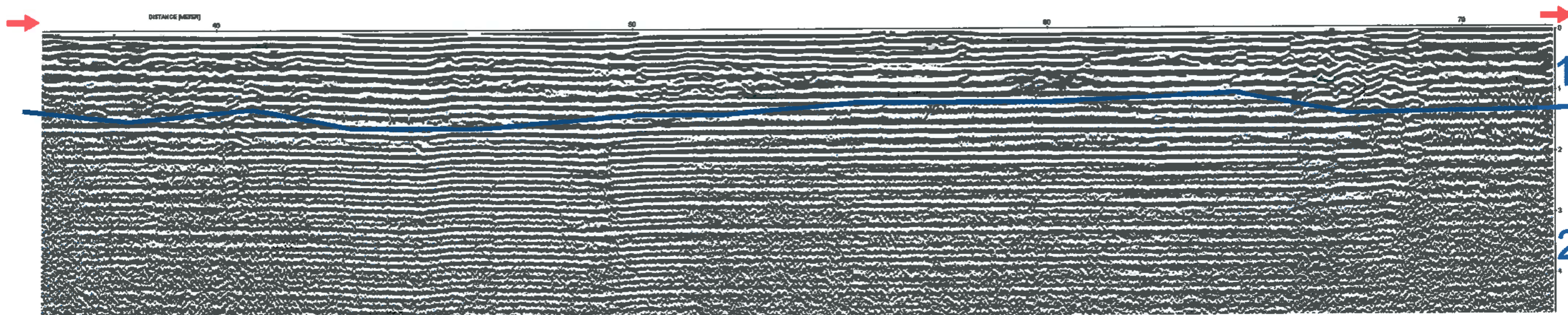
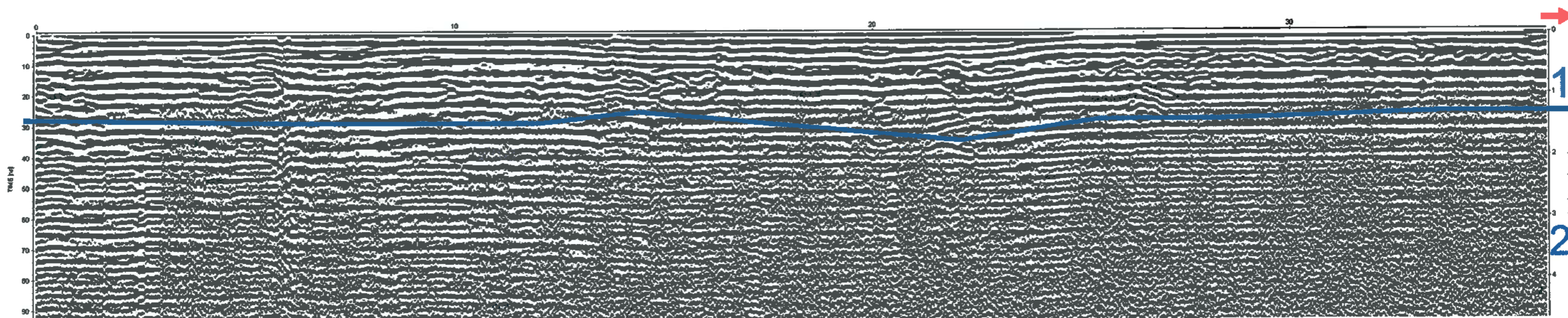
E: 1:100


 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874





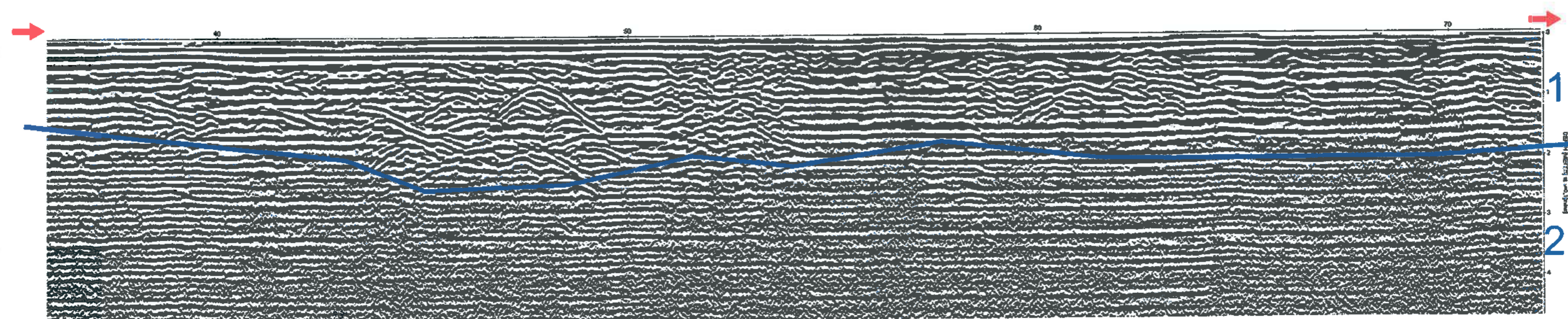
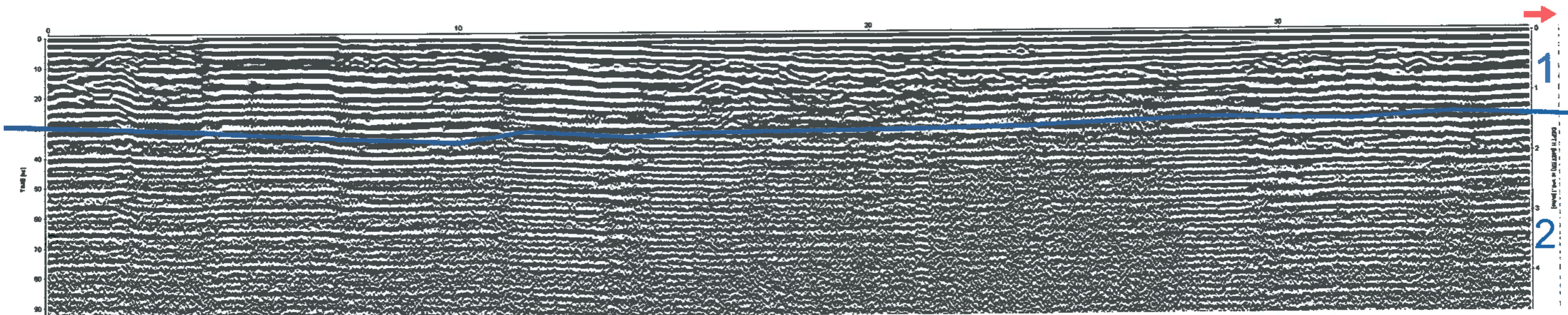
PLANO N°
 15

INTERPRETACIÓN PERFIL 12 DE GEORRADAR.





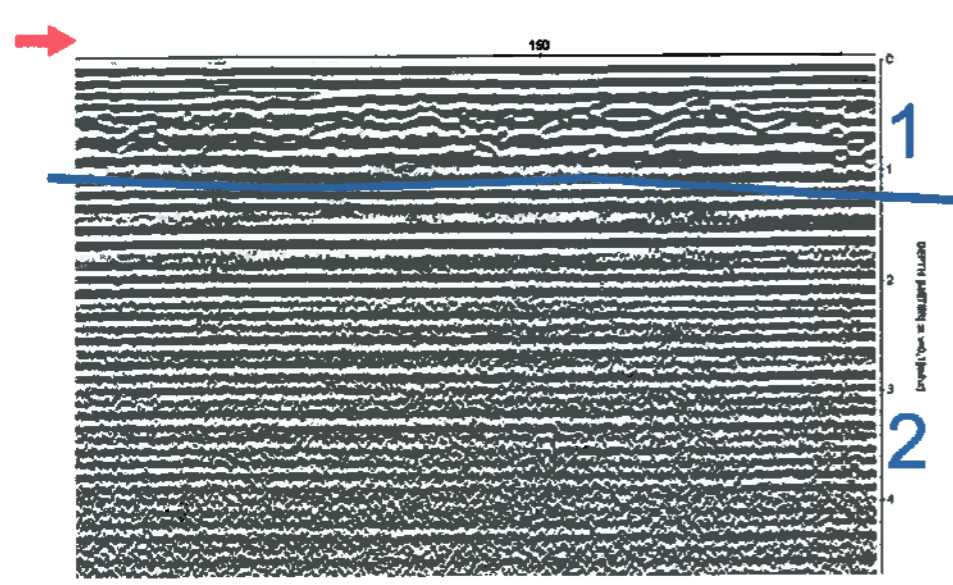
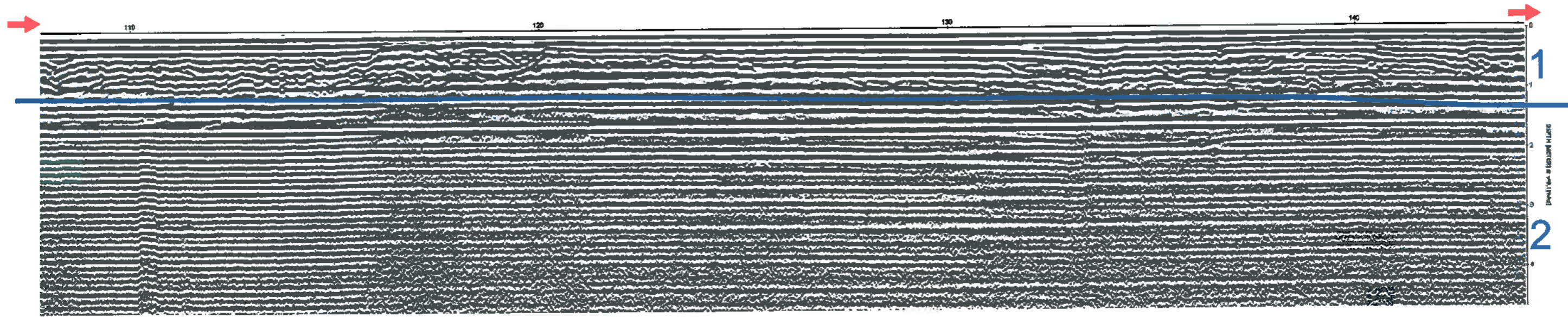
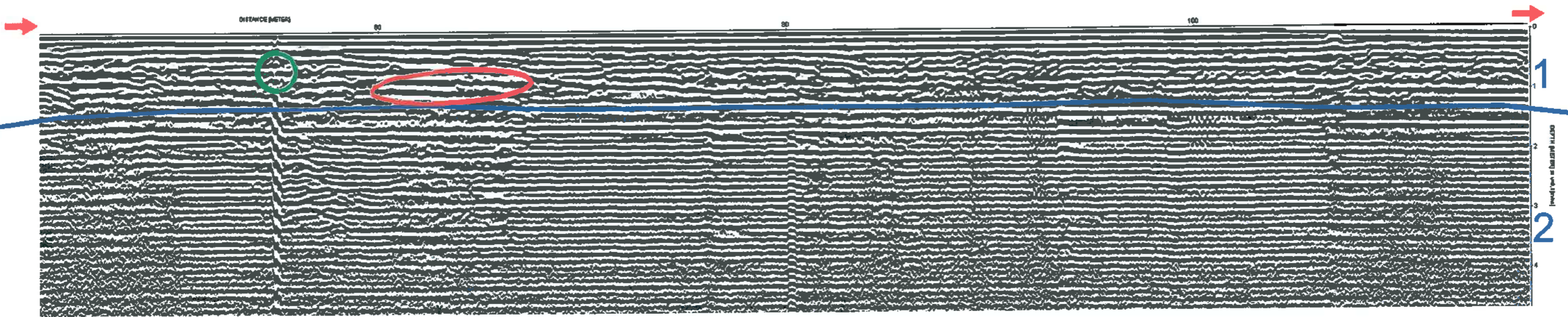
- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2.021	E: 1:100
 Antonio Delgado Velázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874		PLANO N° 16
INTERPRETACIÓN PERFIL 13 DE GEORRADAR.		





- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

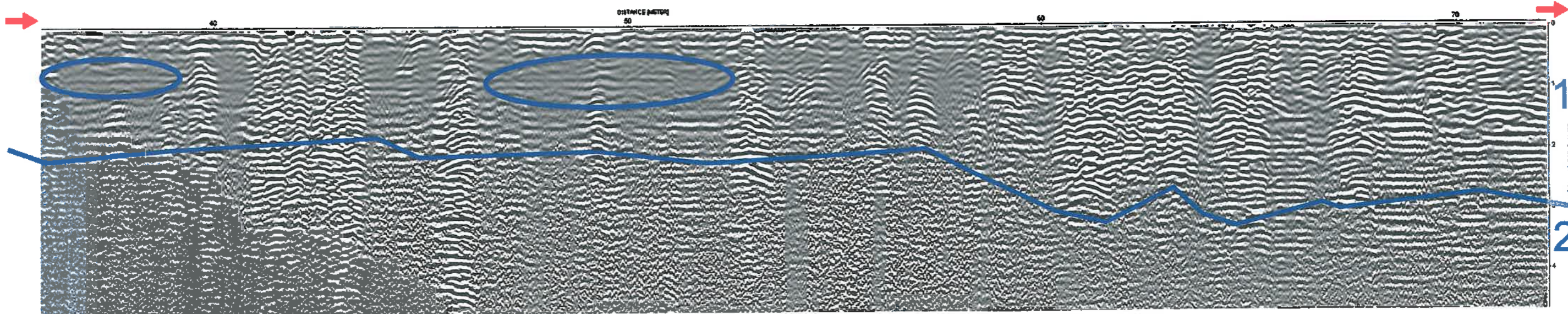
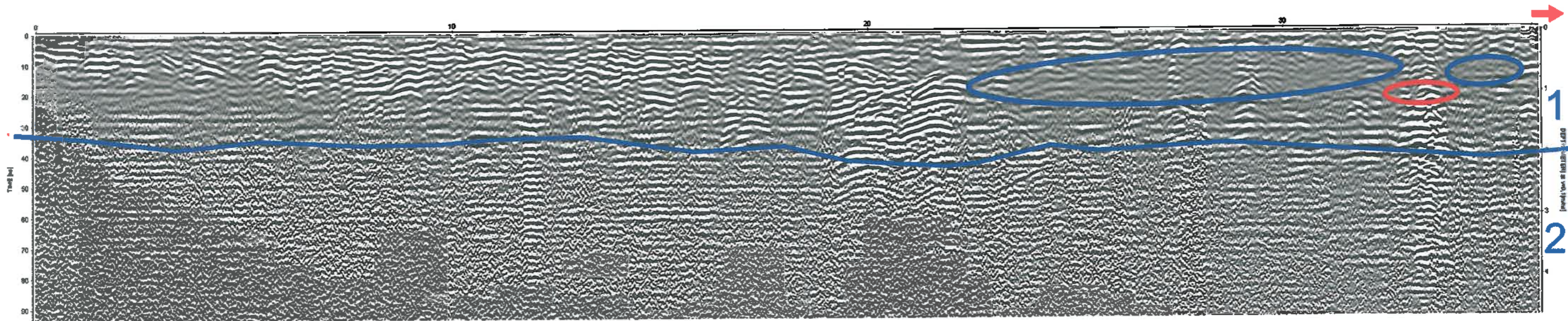
ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1:100
 Antonio Delgado Valázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS CDO. 874		PLANO N° 17
INTERPRETACIÓN PERFIL 14 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

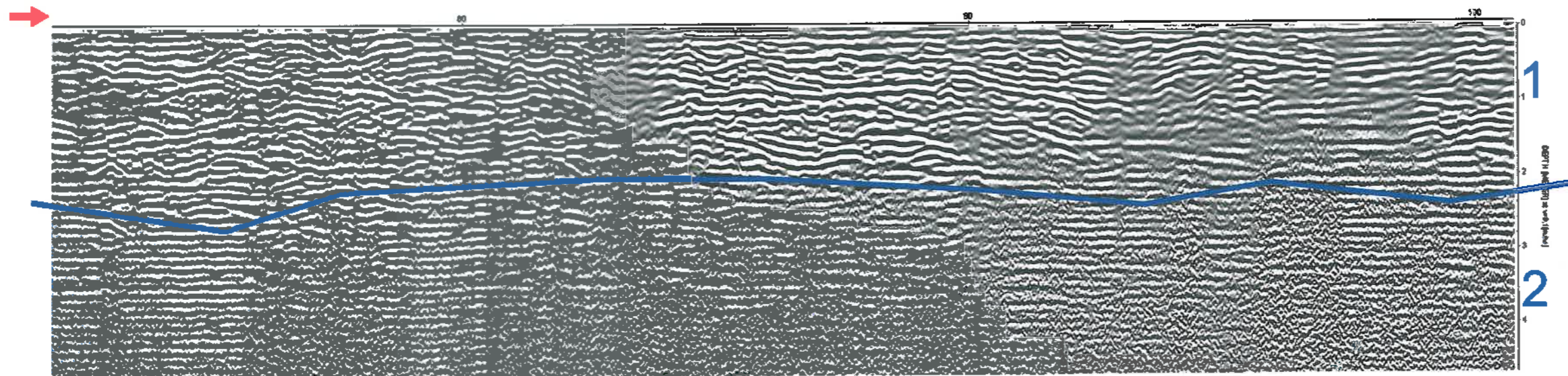
-  Posible elemento metálico se transmite en forma de eco en profundidad.
-  Reflectores gruesos indican posible oquedad.

ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2.021	E: 1:100
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874		PLANO N° 18
INTERPRETACIÓN PERFIL 14 DE GEORRADAR.		





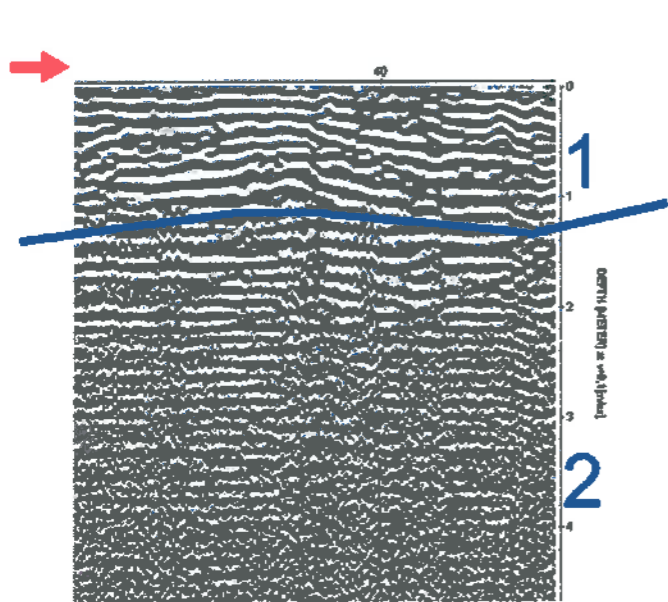
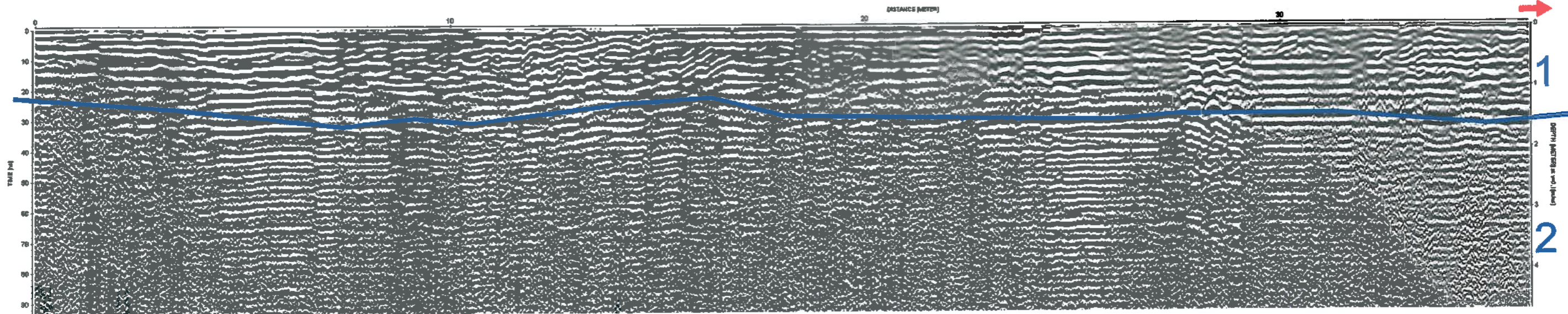
- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.
- Reflectores groseros indican posible oquedad.
- Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2021	E: 1:100
 Antonio Delgado Velázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874		PLANO N° 19
INTERPRETACIÓN PERFIL 15 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO: MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2.021	E: 1:100
 Antonio Delgado Valázquez INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874		PLANO N° 20
INTERPRETACIÓN PERFIL 15 DE GEORRADAR.		



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO:
 MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

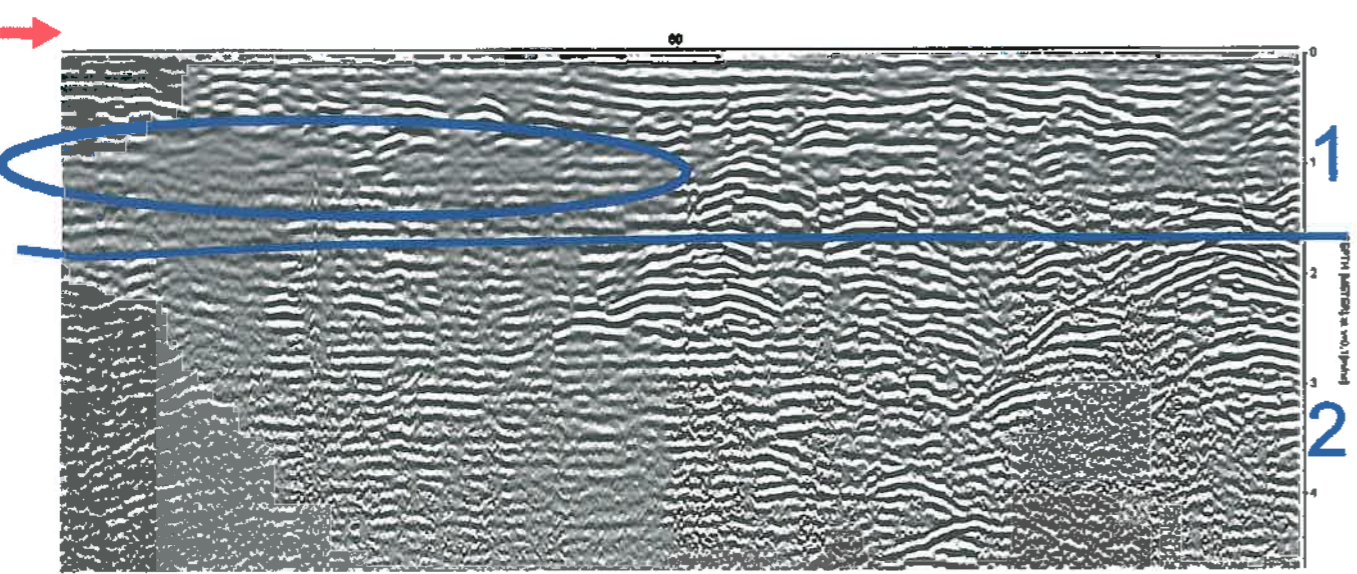
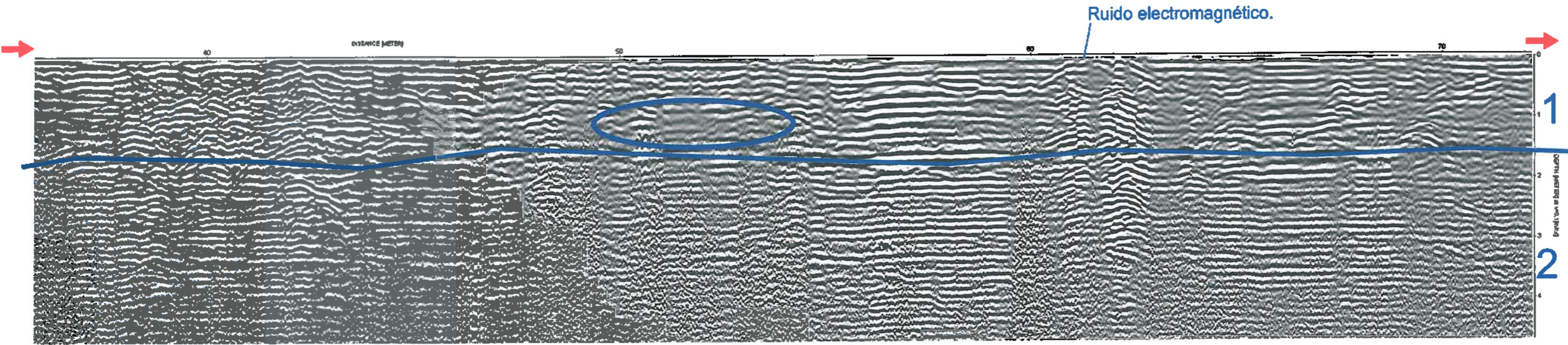
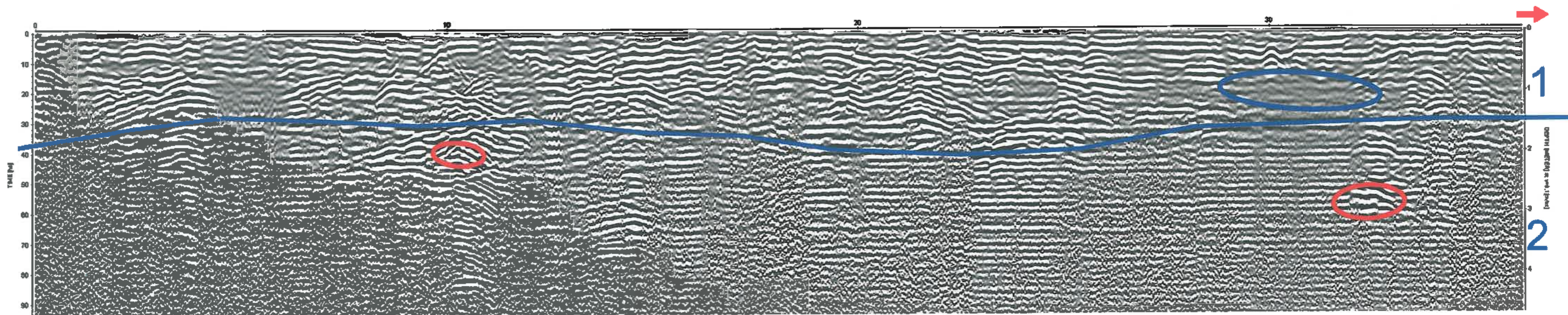
PETICIONARIO: CEMOSA Mayo, 2.021 E: 1:100

Antonio Delgado Velázquez
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874



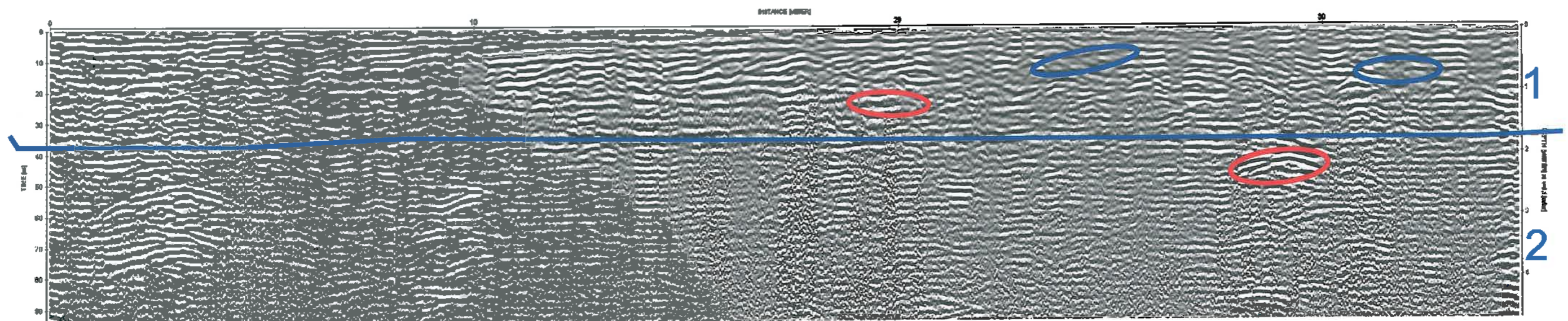
PLANO N°
 21

INTERPRETACIÓN PERFIL 16 DE GEORRADAR.



- 1 Terrenos alterados.
- 2 Terrenos sanos.
- Reflectores groseros en hipérbola, posible oquedad.
- Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:		
MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.		
PETICIONARIO: CEMOSA	Mayo, 2.021	E: S/E
 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874		PLANO N° 22
INTERPRETACIÓN PERFIL 17 DE GEORRADAR.		



1 Terrenos alterados.

 Reflectores groseros indican posible oquedad.

2 Terrenos sanos.

 Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2.021

E: 1:100

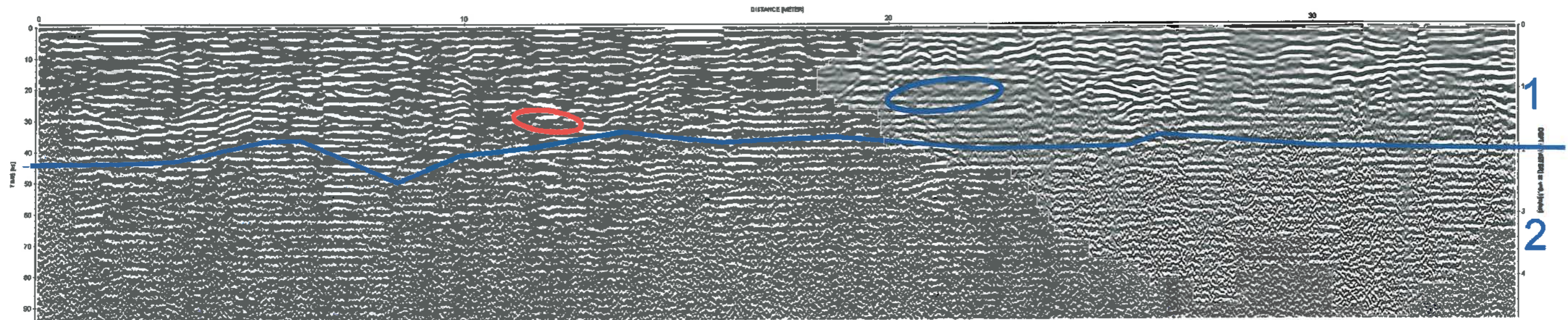

Antonio Delgado Velázquez
INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874



PLANO N°

23

INTERPRETACIÓN PERFIL 18 DE GEORRADAR.



1 Terrenos alterados.

 Reflectores groseros indican posible oquedad.

2 Terrenos sanos.

 Reflectores difuminados, indican presencia de arcilla.

ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2.021

E: 1:100

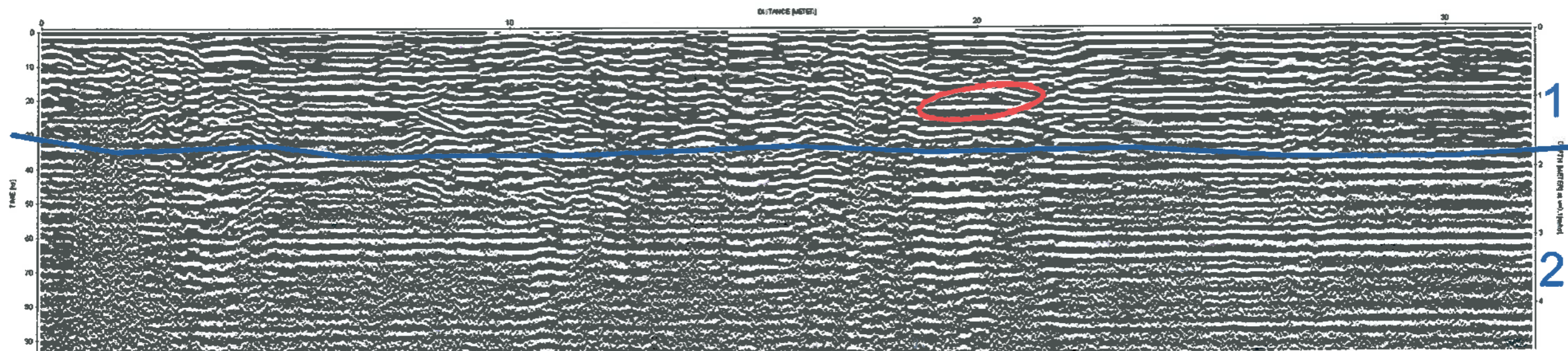

 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.O. 874



PLANO N°

24

INTERPRETACIÓN PERFIL 19 DE GEORRADAR.



1 Terrenos alterados.

 Reflectores groseros en hipérbola, posible oquedad.

2 Terrenos sanos.

ESTUDIO GEOFÍSICO:

MEDIANTE GEORRADAR EN LA PLATERA, MÁLAGA.

PETICIONARIO: CEMOSA

Mayo, 2021

E: 1:100


 INGENIERO TÉCNICO DE MINAS C.D.O. 874



PLANO N°
 25

INTERPRETACIÓN PERFIL 20 DE GEORRADAR.

ANEJO 3. ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018646/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630647**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010366(1073688)**

FECHA TOMA: **06/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-02 TP 4.20 - 4.60	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-02 TP 4.20 - 4.60	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-02	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca)

UNE 22950-1:1990

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018646/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010366(1073688)
Procedencia: S-02 TP 4.20 - 4.60

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,08
ALTURA (cm):	14,35
HUMEDAD (%):	0,43
CARGA DE ROTURA (Kp):	21.593
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	548,76
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,66
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,65

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:25:03 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:24:57 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018647/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630648**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010367(1073689)**

FECHA TOMA: **06/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-03 SPT 3.00 - 3.40	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-03 SPT 3.00 - 3.40	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-03	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	UNE 83962:2008
Ión sulfato (agresividad) (suelos)	UNE 83963:2008; UNE-EN 83963:2008 Err.:2011

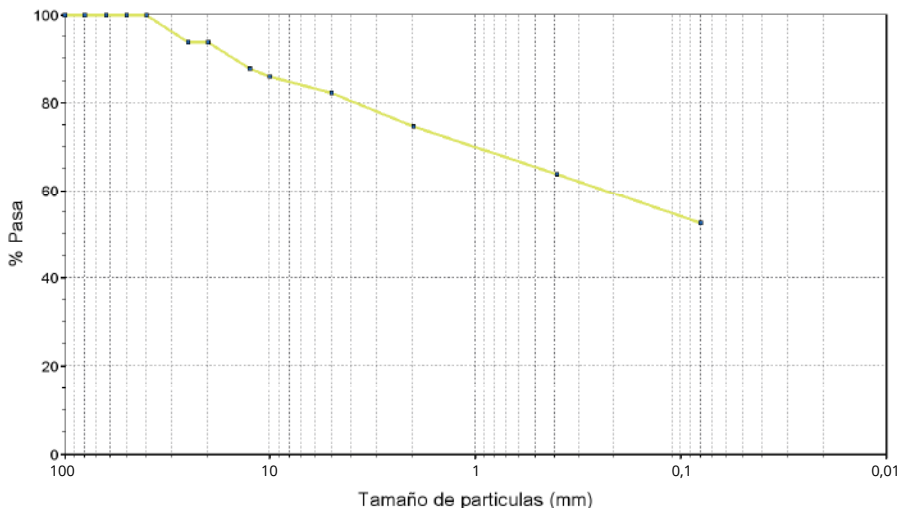
RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018647/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010367(1073689)
Procedencia: S-03 SPT 3.00 - 3.40

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	93,7
20	93,7
12,5	87,8
10	86,0
5	82,3
2	74,6
0,4	63,8
0,080	52,5



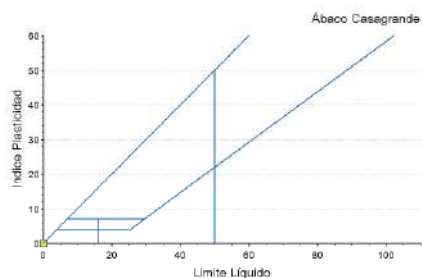
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: - LÍMITE PLÁSTICO: - ÍNDICE DE PLASTICIDAD: - **NO PLÁSTICO**

CLASIFICACIÓN

Limo de Baja Plasticidad

U.S.C.S.:	ML
AASHTO:	A-4
ÍNDICE DE GRUPO:	0



AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DEBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	NO CONTIENE	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ -2kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:25:42 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:25:36 +02'00'

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº AND-L-018

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).
ÁREAS DE ACTUACIÓN INGENIERÍA CIVIL: A (Suelos, firmes bituminosos y otros materiales) B (Conglomerantes, áridos, agua, hormigón y prefabricados de hormigón) C (Productos metálicos y señalización) D (Ensayos de reconocimiento geotécnico).
Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018648/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630649**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010368(1073693)**

FECHA TOMA: **10/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-07 TP 6.20 - 6.60	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-07 TP 6.20 - 6.60	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-07	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (suelos) **UNE 103400:1993**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018648/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010368(1073693)
Procedencia: S-07 TP 6.20 - 6.60

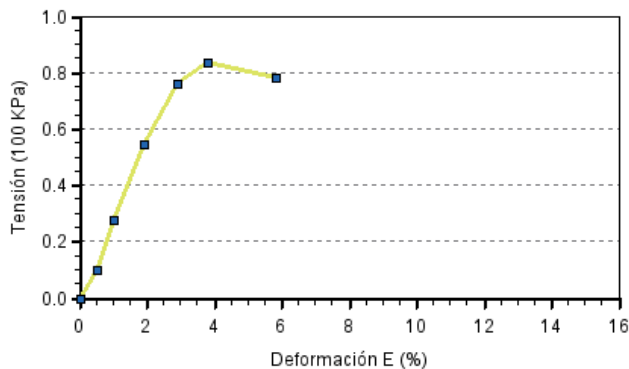
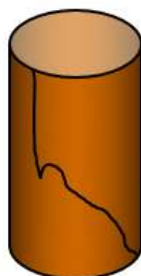
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,09
ALTURA (cm):	10,4
HUMEDAD (%):	10,46
R. COMP. SIMPLE (Kpa):	85
R. COMP. SIMPLE (Kp/cm ²):	0,84
DEFORM. EN ROTURA (%):	3,80
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,18
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	1,97

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:26:15 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:26:09 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018649/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630661**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010370(1073695)**

FECHA TOMA: **26/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-08 TP 3.10 - 3.45	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-08 TP 3.10 - 3.45	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-08	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca)

UNE 22950-1:1990

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018649/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010370(1073695)
Procedencia: S-08 TP 3.10 - 3.45

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,14
ALTURA (cm):	13,52
HUMEDAD (%):	0,3
CARGA DE ROTURA (Kp):	10.210
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	255,13
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,80
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,79

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:26:46 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:26:40 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018650/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630663**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010371(1073697)**

FECHA TOMA: **31/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-09 TP 9.90 - 10.20	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-09 TP 9.90 - 10.20	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-09	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca) **UNE 22950-1:1990**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018650/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010371(1073697)
Procedencia: S-09 TP 9.90 - 10.20

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,14
ALTURA (cm):	13,21
HUMEDAD (%):	0,48
CARGA DE ROTURA (Kp):	20.624
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	515,36
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,80
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,79

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:27:19 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:27:14 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018651/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630665**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010372(1073699)**

FECHA TOMA: **31/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-10 TP 10.80 - 11.10	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-10 TP 10.80 - 11.10	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-10	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca) **UNE 22950-1:1990**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018651/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010372(1073699)
Procedencia: S-10 TP 10.80 - 11.10

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,12
ALTURA (cm):	14,15
HUMEDAD (%):	0,42
CARGA DE ROTURA (Kp):	19.910
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	500,31
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,84
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,83

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:27:54 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:27:48 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018652/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630669**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010373(1073702)**

FECHA TOMA: **26/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-14 MA 0.80 - 1.15	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-14 MA 0.80 - 1.15	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-14	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	UNE 83962:2008
Ión sulfato (agresividad) (suelos)	UNE 83963:2008; UNE-EN 83963:2008 Err.:2011

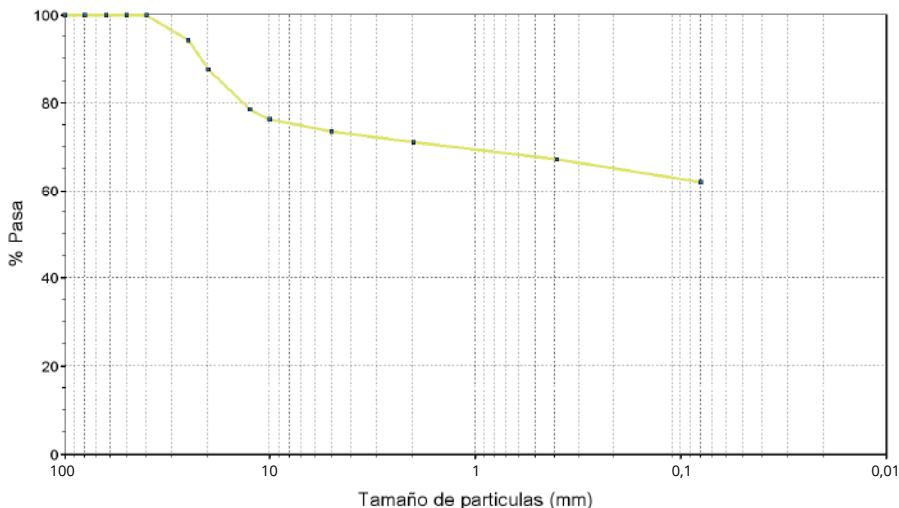
RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018652/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010373(1073702)
Procedencia: S-14 MA 0.80 - 1.15

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	94,3
20	87,7
12,5	78,5
10	76,3
5	73,6
2	71,1
0,4	67,3
0,080	62,1



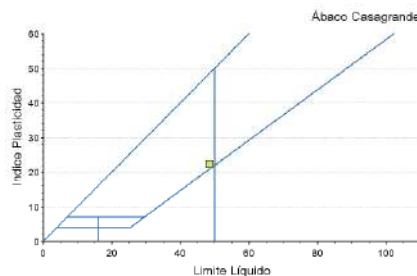
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: **48,4** LÍMITE PLÁSTICO: **26,1** ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **22,3**

CLASIFICACIÓN

Arcilla de Baja Plasticidad

U.S.C.S.:	CL
AASHTO:	A-7-6
ÍNDICE DE GRUPO:	12



AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DEBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	NO CONTIENE	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ -2kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:28:29 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:28:23 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018653/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630670**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010374(1073703)**

FECHA TOMA: **26/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-14 TP 1.20 - 1.80	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-14 TP 1.20 - 1.80	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-14	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca) **UNE 22950-1:1990**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018653/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010374(1073703)
Procedencia: S-14 TP 1.20 - 1.80

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,13
ALTURA (cm):	14,23
HUMEDAD (%):	0,49
CARGA DE ROTURA (Kp):	17.167
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	430,18
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,68
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,67

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:29:02 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:28:56 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018654/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630672**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010375(1073705)**

FECHA TOMA: **26/05/2021-8::00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-15 TP 2.40 - 2.75	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-15 TP 2.40 - 2.75	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-15	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca) **UNE 22950-1:1990**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018654/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010375(1073705)
Procedencia: S-15 TP 2.40 - 2.75

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,12
ALTURA (cm):	14,8
HUMEDAD (%):	0,62
CARGA DE ROTURA (Kp):	13.127
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	329,87
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,76
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,74

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:29:37 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:29:31 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018655/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630674**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010377(1073709)**

FECHA TOMA: **27/05/2021-8:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-19 MA 0.90 - 1.20	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-19 MA 0.90 - 1.20	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-19	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación de la acidez Bauman-Gully (suelos)	UNE 83962:2008
Ión sulfato (agresividad) (suelos)	UNE 83963:2008; UNE-EN 83963:2008 Err.:2011

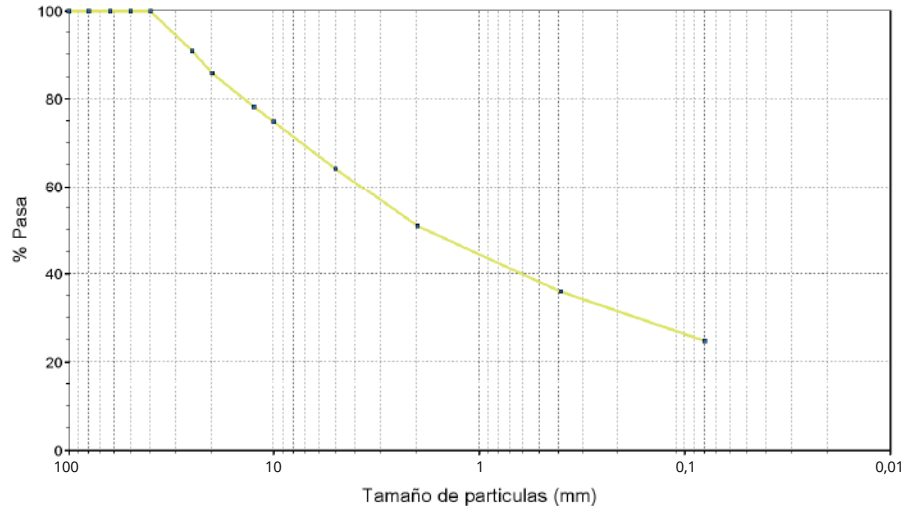
RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018655/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010377(1073709)
Procedencia: S-19 MA 0.90 - 1.20

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	90,8
20	85,9
12,5	78,3
10	74,8
5	64,2
2	50,9
0,4	36,0
0,080	24,9



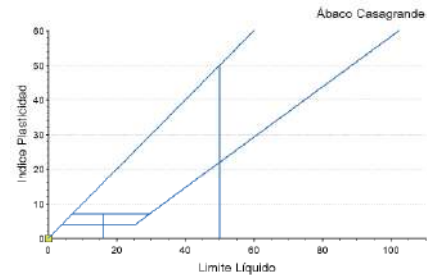
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: - LÍMITE PLÁSTICO: - ÍNDICE DE PLASTICIDAD: - **NO PLÁSTICO**

CLASIFICACIÓN

Arena Limosa

U.S.C.S.:	SM
AASHTO:	A-1-B
ÍNDICE DE GRUPO:	0



AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL SUELO FRENTE AL HORMIGÓN

PARÁMETROS	NORMA	RESULTADO	TIPO DE EXPOSICIÓN		
			Qa - ATAQUE DEBIL	Qb - ATAQUE MEDIO	Qc - ATAQUE FUERTE
ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg):	UNE 83962	NO CONTIENE	> 200	NO APLICABLE	NO APLICABLE
IÓN SULFATO (mg SO ₄ -2kg suelo seco):	UNE 83963	NO CONTIENE	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:		NO AGRESIVA			

Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:30:20 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:30:14 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018656/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630675**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010378(1073710)**

FECHA TOMA: **27/05/2021-8:00**

MATERIAL

TIPO:	ROCA	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-19 TP 12.10 - 12.40	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-19 TP 12.10 - 12.40	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-19	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Ensayo de compresión simple (roca) **UNE 22950-1:1990**

RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018656/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010378(1073710)
Procedencia: S-19 TP 12.10 - 12.40

ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE

ENSAYO CON MUESTRA INALTERADA

DIÁMETRO (cm):	7,12
ALTURA (cm):	14,01
HUMEDAD (%):	0,79
CARGA DE ROTURA (Kp):	6.365
RESISTENCIA (Kp/cm ²):	159,94
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³):	2,63
DENSIDAD SECA (g/cm ³):	2,61

FORMA DE ROTURA



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417], sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:30:59 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:30:53 +02'00'

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018657/1
Obra: SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MALAGA
Peticionario: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA
Contratista:
Dirección técnica:

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: **1630676**

CÓDIGO DE MUESTRA: **0201/01/2021/010379(1073711)**

FECHA TOMA: **27/05/2021-8:00**

MATERIAL

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	GEO - MUESTREO POR GEOTECNIA
DESCRIPCIÓN:	S-20 MA 1.20 - 2.10	MUESTREO POR:	JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO
PROCEDENCIA:	S-20 MA 1.20 - 2.10	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	S-20	LOTE CLIENTE:	
UBICACIÓN:			

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1

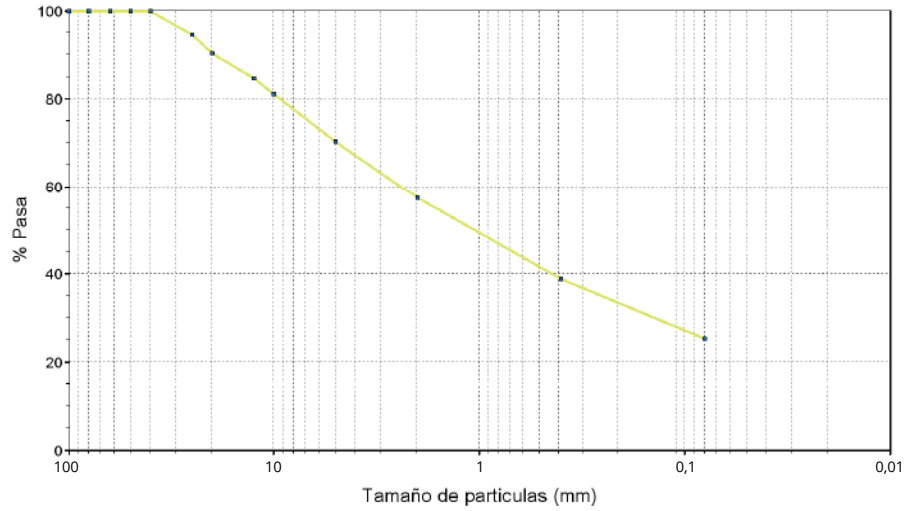
RESULTADOS

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

Expediente: **O/2102254/1/01**
Nº acta: 01-21/018657/1
Código de muestra: 0201/01/2021/010379(1073711)
Procedencia: S-20 MA 1.20 - 2.10

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100,0
80	100,0
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	94,6
20	90,4
12,5	84,7
10	81,1
5	70,3
2	57,3
0,4	38,9
0,080	25,3



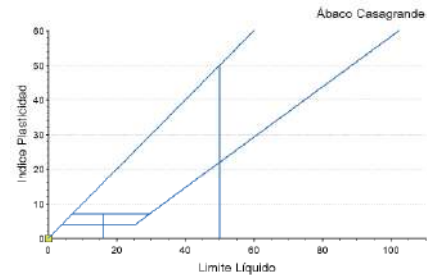
LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: - LÍMITE PLÁSTICO: - ÍNDICE DE PLASTICIDAD: - **NO PLÁSTICO**

CLASIFICACIÓN

Arena Limosa

U.S.C.S.:	SM
AASHTO:	A-2-4
ÍNDICE DE GRUPO:	0



Fdo. ELENA FRADE VIANO
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas

Málaga a 11/06/2021

Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO
Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

FRADE VIANO ELENA -
33399417]

Digitally signed by FRADE VIANO ELENA - 33399417]
DN: cn=FRADE VIANO ELENA - 33399417, sn=FRADE VIANO,
givenName=ELENA, c=ES, serialNumber=IDCES-33399417]
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:32:03 +02'00'

GARRIDO CAMACHO YOLANDA
- 748611285

Digitally signed by GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285
DN: cn=GARRIDO CAMACHO YOLANDA - 748611285, sn=GARRIDO CAMACHO,
givenName=YOLANDA, c=ES, serialNumber=IDCES-748611285
Reason: I attest to the accuracy and integrity of this document
Date: 2021.06.11 09:31:56 +02'00'

INFORME SOBRE DIFRACCIÓN DE RX



METODOLOGÍA

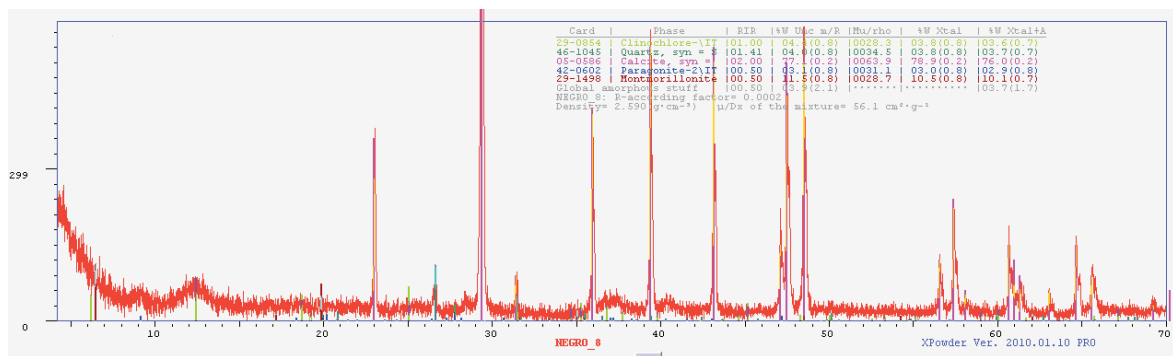
Se ha preparado un agregado en polvo de la muestra mediante molienda. Dicho agregado ha sido introducido en el aparato de difracción de R-X (tras una pastilla de cuarzo que ha permitido calibrarlo) y se le ha sometido a un barrido de $2^\circ/\text{minuto}$, a una longitud de onda de 1.5405 entre un ángulo 2θ de 2 a 60° . El método de difracción de R-X tiene carácter semicuantitativo aunque la cuantificación se ha realizado con el programa X Powder que tiene en consideración múltiples iteraciones de modelos de mezcla para ajustar estas mezclas con el difractograma real. El error de esta cuantificación es el mínimo que se puede producir en la actualidad para la interpretación mediante difracción de RX. Los minerales que pueden ser detectados en el difractograma deben tener una proporción relativa en la muestra superior al 2%.



Interpretación

MUESTRA MA (7.70-7.90) SONDEO S-02 (ESTUDIO RIESGOS GEOLÓGICOS LA PLATERA)

La muestra está constituida por calcita como mineral mayoritario con cantidades menores de arcilla montmorillonítica, cuarzo, clorita (clinocloro) y mica paragonítica.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

Card	Phase	RIR	%W Urc	m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
29-0854	Clinchlore-\IT	01.00	04.4	(0.8)	0028.3	03.8(0.8)	03.6(0.7)
46-1045	Quartz, syn = \$	01.41	04.0	(0.8)	0034.5	03.8(0.8)	03.7(0.7)
05-0586	Calcite, syn =	02.00	77.1	(0.2)	0063.9	78.9(0.2)	76.0(0.2)
42-0602	Paragonite-2\IT	00.50	03.1	(0.8)	0031.1	03.0(0.8)	02.9(0.8)
29-1498	Montmorillonite	00.50	11.5	(0.8)	0028.7	10.5(0.8)	10.1(0.7)
Global amorphous stuff		00.50	03.9	(2.1)	03.7(1.7)

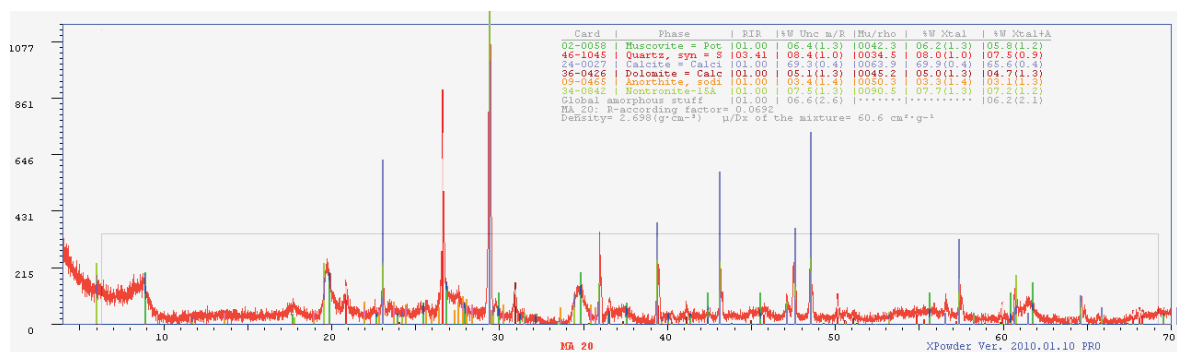
NEGR0 8: R-according factor= 0.0002
Density= 2.590 (g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 56.1 cm²·g⁻¹



Interpretación

MUESTRA MA 6 (7-5.40)

La muestra está constituida por calcita como mineral mayoritario con cantidades menores de arcilla nontronítica, plagioclasa anortítica, dolomita, cuarzo y mica illítica-moscovítica.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

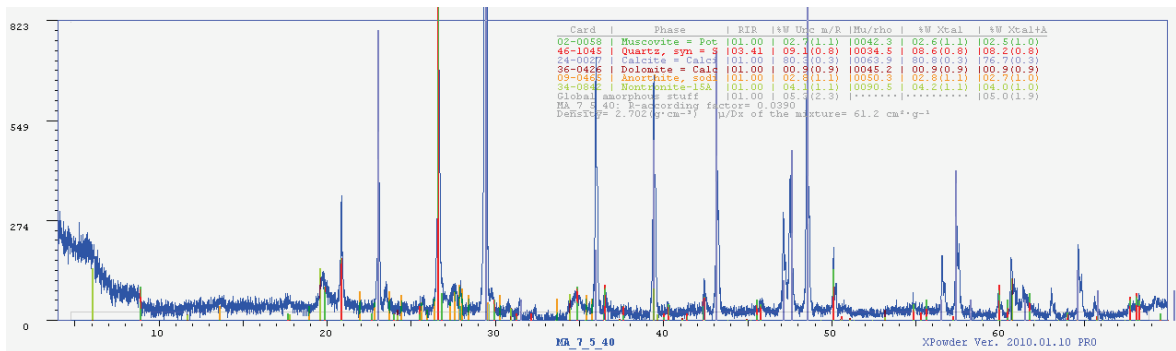
Card	Phase	RIR	%W Unc	m/R	Mu/rho	%W Xtal	%W Xtal+A
02-0058	Muscovite = Pot	01.00	06.4	(1.3)	0042.3	06.2	(1.2)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	08.4	(1.0)	0034.5	08.0	(1.0)
24-0027	Calcite = Calci	01.00	69.3	(0.4)	0063.9	69.9	(0.4)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	05.1	(1.3)	0045.2	05.0	(1.3)
09-0465	Anorthite, sodi	01.00	03.4	(1.4)	0050.3	03.3	(1.4)
34-0842	Nontronite-15A	01.00	07.5	(1.3)	0090.5	07.7	(1.3)
	Global amorphous stuff	01.00	06.6	(2.6)	06.2(2.1)

MA 20: R-according factor= 0.0692
Density= 2.698(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 60.6 cm²·g⁻¹



MUESTRA MA 20 (12.80)

La muestra está constituida por calcita como mineral mayoritario con cantidades menores de arcilla nontronítica, plagioclasa anortítica, dolomita, cuarzo y mica illítica-moscovítica.



Las proporciones en las que aparecen estos minerales en la muestra total son las siguientes (los porcentajes de la columna de la derecha se le han aplicado todas las correcciones):

Card	Phase	RIR	%W Unc	m/R	μ _m /rho	%W Xtal	%W Xtal+A
02-0058	Muscovite = Pot	01.00	02.7	(1.1)	0042.3	02.6(1.1)	02.5(1.0)
46-1045	Quartz, syn = S	03.41	09.1	(0.8)	0034.5	08.6(0.8)	08.2(0.8)
24-0027	Calcite = Calc	01.00	80.3	(0.3)	0063.9	80.8(0.3)	76.7(0.3)
36-0426	Dolomite = Calc	01.00	00.9	(0.9)	0045.2	00.9(0.9)	00.9(0.9)
09-0465	Anorthite, soda	01.00	02.8	(1.1)	0050.3	02.8(1.1)	02.7(1.0)
34-0842	Nontronite-15A	01.00	04.1	(1.1)	0090.5	04.2(1.1)	04.0(1.0)
Global amorphous stuff		01.00	05.3	(2.3)	05.0(1.9)

MA 7 5 40: R=according factor= 0.0390
Density= 2.702(g·cm⁻³) μ/Dx of the mixture= 61.2 cm²·g⁻¹



UNIVERSIDAD DE GRANADA
DEPARTAMENTO DE GEODINÁMICA



INSTITUTO ANDALUZ DE
CIENCIAS DE LA TIERRA

DIFRACCIÓN DE RX

Granada, 14 de Junio de 2021

**José Miguel Azañón Hernández
Catedrático de Universidad
Dpto. de Geodinámica
Univ. de Granada**

APÉNDICE 1. HOJA DOCUMENTAL

FICHA DOCUMENTAL

El presente informe, de título INFORME TÉCNICO DE RESULTADOS DEL RECOGIMIENTO GEOLÓGICO PARA LA AMPLIACIÓN DE ESTUDIO DE RIESGOS GEOLÓGICOS DEL SECTOR SUP-LE.10 "LA PLATERA", MÁLAGA, ha sido realizado por CEMOSA, en su delegación de Málaga, en la siguiente dirección:

C/ Benaque, 9 (29004)

MÁLAGA

El teléfono y email de contacto son los siguientes:

Tel: 952 230 842 Fax: 952 231 214

malaga@cemosa.es

Para cualquier consulta o aclaración, así como para cualquier cuestión relacionada con este documento habrá de dirigirse al siguiente técnico de contacto:

Gregorio Gemio del Río



Gregorio Gemio del Río

Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A C.\Benaque N°9, 29004 (Málaga) C.I.F.: A-29021334. R.J. de Málaga. T.185, L.98-SA, F.195, P.1356